

Heini Andersson

Autojen varaosien automatisoitu täydentäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Auto – ja kuljetustekniikka

Insinöörityö

15.11.2015

Tekijä(t) Otsikko	Heini Andersson Autojen varaosien automatisoitu täydentäminen
Sivumäärä Aika	53 sivua + 2 liitettä 15.11.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Auto – ja kuljetustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Logistiikka
Ohjaaja(t)	Harri Hiljanen, Logistiikan lehtori
<p>Työn aiheena oli autojen varaosien keskitetty täydentäminen automatisoidulla tilausjärjestelmällä keskusvarastosta yksittäisiin korjaamoihin, jotta varaosat ovat oikeassa paikassa ja oikeaan aikaan. Sen tavoitteena oli esittää se miten automatisoitujen myyntiennusteiden avulla yrityksessä täydennystilaaminen voidaan suunnitella ja toteuttaa tehokkaammin.</p> <p>Työ on jaettu kahteen suurempaan kokonaisuuteen, joista ensimmäinen osa käsittelee aiheeseen liittyvää teoreettista kirjallisuutta sekä seminaari- ja Internet-lähteitä. Teoriaosan tehtävänä on esittää se miten varaosatäydennystä on asiantuntijoiden mukaan hyvä hallita. Työn toinen kokonaisuus käsittää tutkimusosan, joka on tehty haastatteluna ja sitä on täydennetty kohdeyrityksestä saadulla aineistolla. Tutkimusosan tehtävänä on selvittää miten varaosien automatisoitua täydennystä tehdään suomalaisessa autoalan konsernissa.</p> <p>Työn olennaisena tuloksena voidaan todeta, että myyntiennusteiden tehokkaalla koneellisella laskennalla yrityksessä pystytään optimaalisesti ohjaamaan keskitetysti suurta määrää varaosanimikkeitä ilman jatkuvaa ihmisten väliintuloa. Täydennysjärjestelmän käyttö puolestaan auttaa varaosahenkilöstöä pitämään kokonaisuuden paremmin hallinnassa ja keskittymään haasteellisimpien asioiden hoitamiseen.</p>	
Avainsanat	Aikasarjamallit, POS-data, automatisoitu tuotetäydennys, kausivaihtelun hallinta, saatavuustavoitteiden ja varmuusvaraston koon määrittäminen, ABC- ja XYZ-analyysit sekä vaihto-omaisuuden hallinta.

Author(s) Title	Heini Andersson Automated Replenishment of Automotive Spare Parts
Number of Pages Date	53 pages + 2 appendices 15 November 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automotive and Transport Engineering
Specialisation option	Logistics
Instructor(s)	Harri Hiljanen, Logistics Lecturer
<p>The objective of this Bachelor's thesis is to examine the automation of the replenishment of automotive spare parts, from the central warehouse to repair shops, in addition to improving customer service. The aim is to show how the centrally coordinated and automated replenishment of spare parts, can benefit a company to better plan and execute its service operations more efficiently.</p> <p>This thesis consists of two major parts. Firstly, it is described the theoretical framework of how the automated replenishment of spare parts, can be carried out according to different specialists. Secondly, an empirical survey was made that was conducted in a leading Finnish automotive group. It points out the, important factors that are considered in the automated replenishment process.</p> <p>As the result of this thesis, it was discovered that with the help of computing sales forecasts a company can centrally manage and control a great quantity of spare parts with minimum human intervention. Therefore the use of the automated replenishment system helps the replenishment personnel to concentrate on dealing with more complex tasks.</p>	
Keywords	Time series, POS-data, automated replenishment, seasonality, service level, safety stock, ABC- and XYZ-analysis and overhead.

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tavoitteet	1
1.2	Tutkimusmenetelmät	2
2	Kilpailukyky taloudellisen arvon luojana	3
2.1	Porterin yleinen arvoketjumalli	3
2.1.1	Primäärit toiminnot	4
2.1.2	Tukitoiminnot	4
2.2	Varaosien toimitusketjun hallinta	6
2.2.1	Moniportaisen toimitusketjun haasteet	6
2.2.2	Läpinäkyvyyden lisääminen ennusteilla	6
2.3	Kassajärjestelmätiedon käyttö toimitusketjussa ja myyntidatan jalostus	7
2.4	Organisoituminen	9
2.4.1	S&OP-prosessin rooli tasapainottavana tekijänä	9
2.4.2	Organisoitumisen hyödyt	10
2.5	Yhteenvedo taloudellisen arvon saavuttamisesta	11
3	Tilastollinen ennustaminen	13
3.1	Aikasarjamalleja	14
3.1.1	Liukuva keskiarvo	14
3.1.2	EkspONENTTITASOITETTU perusennuste	15
3.1.3	Trendin huomioiva malli	16
3.1.4	Kausivaihtelun huomioiva malli	16
3.1.5	Crostonin malli	18
3.2	Ennusteen allokointi päivätasolle	19
3.3	Ennusteiden koneellinen laskenta	20
3.4	Ennustemallien käytön yhteenvedo	21
4	Tuotetäydennys	23
4.1	Tilaamisen päätavoite	23
4.2	Varaosien tilaamisen erityispiirteet	23
4.3	Sesonkien ja kampanjoiden huomioiminen täydennyksessä	24
4.3.1	Sesongit	24
4.3.2	Kampanjat	26

4.3.3	Yhteenveto sesonkien ja kampanjoiden hallinnasta	26
4.4	Tilausennusteen laskenta	27
	Yhteenveto tilausennusteen laskennasta	28
4.5	Saatavuustavoite	29
4.5.1	ABC- ja XYZ-luokittelut	29
4.5.2	Logistisen toimitusmallin huomiointi	31
4.5.3	Varastoinnin vaikutus vaihto-omaisuuteen	31
4.5.4	Yhteenveto saatavuustavoitteista	32
4.6	Varmuusvarasto	32
4.6.1	Varmuusvaraston tehtävä	33
4.6.2	Varmuusvaraston koon määrittäminen	33
4.6.3	Toimituserän koon vaikutus tilaustiheyteen	35
4.6.4	Yhteenveto varmuusvarastoista	36
4.7	Yhteenveto tuotetäydennyksestä	37
5	Automatisoidun varaosatäydennyksen tapaustutkimus	39
5.1	Selvityksen kuvas	39
5.1.1	Tavoite	39
5.1.2	Aihealueet	39
5.1.3	Toteutustapa	39
5.1.4	Kohdeyritykset	40
5.2	Hankkeen taustatiedot	40
5.2.1	Poistuvan täydennysmallin heikkoudet	40
5.2.2	Uuden varaosatäydennyksen logiikka	40
5.2.3	Tavoitellut hyödyt	42
5.3	Selvityksen tulokset	42
5.3.1	Järjestelmän parametrisointi	42
5.3.2	Automaatioaste	45
5.3.3	Tilausmäärien laskenta	46
5.3.4	Ajanhallinta	46
5.3.5	Varaston taloudellinen hallinta	47
5.3.6	Organisoituminen	48
5.4	Selvityksen yhteenveto	48
6	Tutkimuksen yhteenveto ja päätelmät	49
6.1	Tutkimuksen keskeiset havainnot ja päätelmät	49
6.2	Tutkimuksen rajoitteet	50
6.3	Jatkotutkimusehdotus	51

Liitteet

Liite 1. ABC- ja XYZ-luokittelun hyödyntäminen varaosien ohjauksessa

Liite 2. Haastattelukysymykset

Lyhenteet

EOQ	Economic Order Quantity. Taloudellinen tilauseräkoko.
KPI	Key Performance Indicator. Avainmittarit, joiden avulla liiketoiminnan suoriutumista seurataan.
S&OP	Sales and Operations Planning. Myynnin ja toiminnan suunnittelu.
POS	Point Of Sale. Kassajärjestelmän myyntitiedot.
RIM	Retail Inventory Management system. Tietojärjestelmä, jonka avulla hallitaan varaosavarastoa.

1 Johdanto

Työssä tarkastellaan autojen varaosien automatisoitua täydennystä: miten se olisi hyvä organisoida, ja miten sitä nykypäivänä toteutetaan tutkimuskohteena olevassa suomalaisessa autoalan konsernissa. Mielenkiintoni aihealueeseen heräsi siitä tosiseikasta, että autoliikkeillä on suuri potentiaali varaosien lisämyynnille, koska autot sisältävät yhä enemmän monimutkaista tekniikkaa. Tämän vuoksi varaosanimikkeiden määrä kasvaa jatkuvasti, ja sen takia alan yksi suurimmista logistisista haasteista on taata korkealaatua palvelua vaativille asiakkaille. Internet ajan ihmiset ovat tottuneet siihen, että asiat tapahtuvat nopeasti, jolloin varaosien pitää olla oikeassa paikassa ja oikeaan aikaan.

Työssä tarkastellaan tietotekniikan käytettävyyttä suoraan autojen varaosien automatisoidussa täydennyksessä ja siitä, kuinka paljon tilaaminen perustuu vielä varaosahenkilöstön kokemukseen sekä ammattitaitoon. Esitän työssäni erilaisia vaihtoehtoja automatisoidun tilauksen laskemiseen ja hyödynnän kohdeyritykseltä saamiani tietoja. Olen itse toiminut pitkään varaosalogistiikassa. Työn avulla osoitan sen, että on olemassa kehittyneempiä tapoja tilata varaosia ja ennustaa tulevaa myyntiä, kuin perinteisen ABC-analyysin avulla tapahtuva pistekohtainen täydennys. Keskittämällä tilaaminen yhteen osastoon saadaan koko yritykselle tehokas ennustepohja varaosien täydennykselle.

1.1 Tavoitteet

Työn tavoitteena on osoittaa millaisia mahdollisuuksia ennusteet antavat yritykselle oman toiminnan ja toisaalta koko toimitusketjun kokonaisuuden hallintaan. Haluan nostaa esille sen, että tehokkaalla koneellisella laskennalla pystytään hallitsemaan keskiteysti suurta määrää varaosanimikkeitä ilman erillistä mittavaa ihmisten väliintuloa. Samalla tavoitteenani on tuoda esille koko toimitusketjun ennustettavuudessa tapahtuva kehitysaskel, joka syntyy siitä, että yhteiset tekemiset suunnitellaan riittävän ajoissa ja tieto kulkee aikaisempaa paremmin.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Työn teoriaosassa kuvataan kirjallisuus- ja internetlähteiden pohjalta koneellisen laskennan ennusteisiin ja automatisoituun tuotetäydennykseen liittyviä aikasarjamalleja, tuotetäydennysprosessia sekä yleisiin standardeihin pohjautuvia tietojärjestelmäratkaisuja. Näiden mallien avulla laskenta ja automatisointi voidaan käytännössä tehdä.

Tutkimuksen empiriaosassa on haastateltu kohdeyrityksen varaosapäällikköä, joka vastaa keskitetystä täydennysjärjestelmästä. Haastattelua on täydennetty autonvalmistajan ja kohdeyrityksen aineistoilla, jotka käsittelevät automatisoitua varaosatäydennystä ja siihen liittyviä toimintatapoja sekä prosesseja. Haastattelu ja tiedonkeruu on tehty syksyn 2015 aikana.

2 Kilpailukyky taloudellisen arvon luoja

"Miten hioa nykyinen organisaatio toimimaan niin, että siitä saa enemmän taloudellista arvoa ulos?"

Yksi hyvä vastaus yllä mainittuun kysymykseen on ymmärtää yrityksen harjoittama liiketoiminta kokonaisuudessaan. Sisäiset ja ulkoiset prosessit sekä niiden lainalaisuudet pitää kääntää kannattaviksi tuotoksiksi. Autokaupan korjaamoliiketoiminnassa yrityksen tehtävänä on kerätä asiakasta varten kiinnostavia ja toimivia palvelukokonaisuuksia lukuisista erilaisista ja kokoisista toimittajalähteistä. Kunkin palvelukokonaisuuden taloudellinen onnistuminen mitataan sillä kuinka paljon se tuottaa yritykselle katetta eli mitkä ovat tuotot vähennettynä palveluun kuluneet menot. Myyntikatteen hallinnan osalta merkittävänä tekijänä on tulevan myynninkehityksen oikea ennakointi, jolloin tavarapelin hallinta ja resurssien allokointi voidaan suunnitella mahdollisimman tarkasti etukäteen. Tässä luvussa käydään läpi ne keskeiset asiat, joiden avulla yritys luo lisäarvoa asiakkaalle. Keskiössä ovat yrityskohtaiset ennusteet, jotka tukevat liiketoimintaa.

2.1 Porterin yleinen arvoketjumalli

Michael Porter kuvaa taloudellisen arvon luontia omassa merkkiteoksessaan *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance* (Porter 1985: 12) vapaasti käännettynä seuraavasti: "Mitä enemmän arvoa yritys luo asiakkaalle, sitä tuottoisampaa liiketoimintaa todennäköisesti on, koska sitä enemmän se saa kilpailuetua muihin nähden."

Porterin ajatusmaailmassa arvoketju koostuu niistä asioista, joita yrityksessä tehdään luomaan arvoa asiakkaille. Hän on luonut yleispätevän mallin, jonka avulla yrityksessä voidaan tutkia kaikkien eri tekemisten välisiä yhteyksiä ja tunnistaa sitä kautta ne todelliset helmet, jotka tuottavat yritykselle eniten arvoa. Arvoketjumallin ideana on katsoa asioita isosta perspektiivistä käsin, sen sijaan että tuijotettaisiin yksinomaan yksittäisten kustannuspaikkojen lokeroituihin tekemisiin. Porter jakaa yrityksen tekemät asiat kahteen osaan eli asiakkaalle suoraan näkyviin primääreihin toimintoihin ja niitä tukeviin toimintoihin (kuva 1).



Kuva 1. Yleisluontoinen kuvaus arvoketjusta (Porter 1985, 20)

2.1.1 Primäärit toiminnot

Primääreihin toimintoihin kuuluvat ne ydinsuoritukset, jotka usein näkyvät suoraan asiakkaille. Autojen korjausliiketoiminnan tapauksessa asiaan liittyvät Porterin kuvaa soveltaen muun muassa:

- palveluiden markkinointi eli kutsutaan asiakkaat paikalle
- asiakaspalvelu eli töiden sujuva vastaanotto, neuvonta ja luovutus
- toimiva varaosien logistiikka teollisuuden, tukkuportaan, keskusvaraston ja korjaamoiden välillä eli koko toimitusketjun läpinäkyvyys
- tehokas korjaamotoiminta eli sujuva korjaustyöskentely, jolloin oikeat varaosat ovat heti saatavilla ja nopea työn luovutus tyytyväiselle asiakkaalle.

2.1.2 Tukitoiminnot

Tukitoiminnot mahdollistavat primäärien toimintojen toteutuksen eli niillä on merkittävä rooli koko palvelun onnistumisessa, koska ne ovat hyvän asiakaskokemuksen saavut-

tamisen perusedellytys. Jälleen Porterin mallia soveltaen tämän opinnäytetyöhön liittyen tukitoiminnot sisältävät autojen korjausliiketoiminnan osalta seuraavia asioita.

Hankinta

Varaosien hallinnasta vastaavien ihmisten perinteinen vastuualue käsittää uusien toimittajien hankinnan ja siihen liittyvät sopimusneuvottelut, olemassa olevien toimittajasopimusten ylläpidon sekä itse varaosien täydennyksen. Tietotekniikan kehityksen myötä näille työntekijöille on mahdollista tuottaa yritystason ennusteita, joita seuraamalla he saavat arvokasta lisätietoa varaosien hallintaa varten. Tämä ihmisjoukko koostuu asiantuntijoista, jotka käyttävät keskitettyä ennustepankkia, johon puolestaan koko varaosatäydennys perustuu. He toimivat solmukohtana teollisuuden tai tukkupuor- taan, muiden tukioorganisaation yksiköiden sekä korjaamoiden välillä ja huolehtivat omalta osaltaan siitä, että asiat pysyvät mahdollisimman ennakoitavissa.

Henkilöstö

Osaava ja motivoitunut henkilöstö on menestyvän yrityksen tärkein voimavara, koska ihmiset kuitenkin loppuen lopuksi suunnittelevat asiat ja ohjaavat koneet tekemään asiat halutulla tavalla.

Infrastruktuuri

Infrastruktuuriilla Porter viittaa yritystoiminnan välttämättömiin peruskulmakiviin ja lain- säädännön asettamiin vaatimuksiin. Koko yrityksen hallintokoneisto pyörittää näitä päi- vittäisiä prosesseja, kuten esimerkiksi kirjanpitoa, lakiasioita ja henkilöstöhallintoa.

Nykyaikaisen teknologian käyttöönotto

Porterin teorian kehitysajasta on kulunut jo kolmekymmentä vuotta ja siinä samalla teknologia on ottanut ainoita harppauksia eteenpäin. Tietokoneiden laskentateho on mo- ninkertaistunut ja samalla teknologiakustannukset ovat laskeneet tehden sen hankin- nan entistä houkuttelevammaksi myös pienille yrityksille.

2.2 Varaosien toimitusketjun hallinta

Seuraavaksi on tarkasteltu varaosien toimitusketjua koskevia haasteita niihin mahdollista vastausta keräämällä myyntipistekohtaista tietoa ja jalostamalla siitä yrityskohtainen ennuste, jonka avulla tuotetäydennystä ohjataan.

2.2.1 Moniportaisen toimitusketjun haasteet

Moniportaisen toimitusketjun rakenne on tyypillisesti monimutkainen, ja sen yhtenä keskeisenä haasteena on läpinäkyvyyden puute, jonka vuoksi asiat ovat vaikeasti ennakoitavissa. Samalla monenkirjavat yrityskäytännöt ja maantieteelliset sijainnit heikentävät reagointikykyä. Heikon läpinäkyvyyden vuoksi toimitusketjun eri portaisiin muodostuu helposti hetkellistä yli- tai alitarjontaa, ja tätä ilmiötä kutsutaan piiskaefektiksi¹. Siinä asiakaslähtöisessä kysynnässä tapahtuvat vaihtelut käynnistävät aaltomaisen tapahtuman, joka voimistuu sitä enemmän, mitä ylemmäksi jakeluportaassa siirrytään. Jokainen porras lisää aina oman tarpeensa toimitusketjuun, jolloin kokonaispaine kasautuu erityisesti jakeluportaan yläpäähän. Tämä johtaa pahimmassa tapauksessa hallitsemattomaan tilanteeseen, jossa tilaustaakka muodostuu liian suureksi massaksi ja toimitusaikataulut alkavat venyä totuttua pidemmiksi (Lee ym. 1997: 7.)

Toimitusketjun ennustettavuutta vaikeuttaa myös se, että varastoitavia nimikkeitä on hallittavana kymmeniä tuhansia ja ne ovat kaikki ominaisuuksiltaan monitahoisia. Toisin sanoen niiden arvo, elinkaari, fyysiset mitat ja roolit vaihtelevat merkittävästi. Varaosille on myös tyypillistä, että kysyntä on vaihtelevaa ja siksi vaikeasti ennustettavaa. Edellinen seikka asettaa siksi myös kovat vaatimukset saatavuustavoitteissa pysymisessä ja ketterien, mutta samanaikaisesti kustannustehokkaiden logististen mallien löytämiseksi (Kärkkäinen 2008).

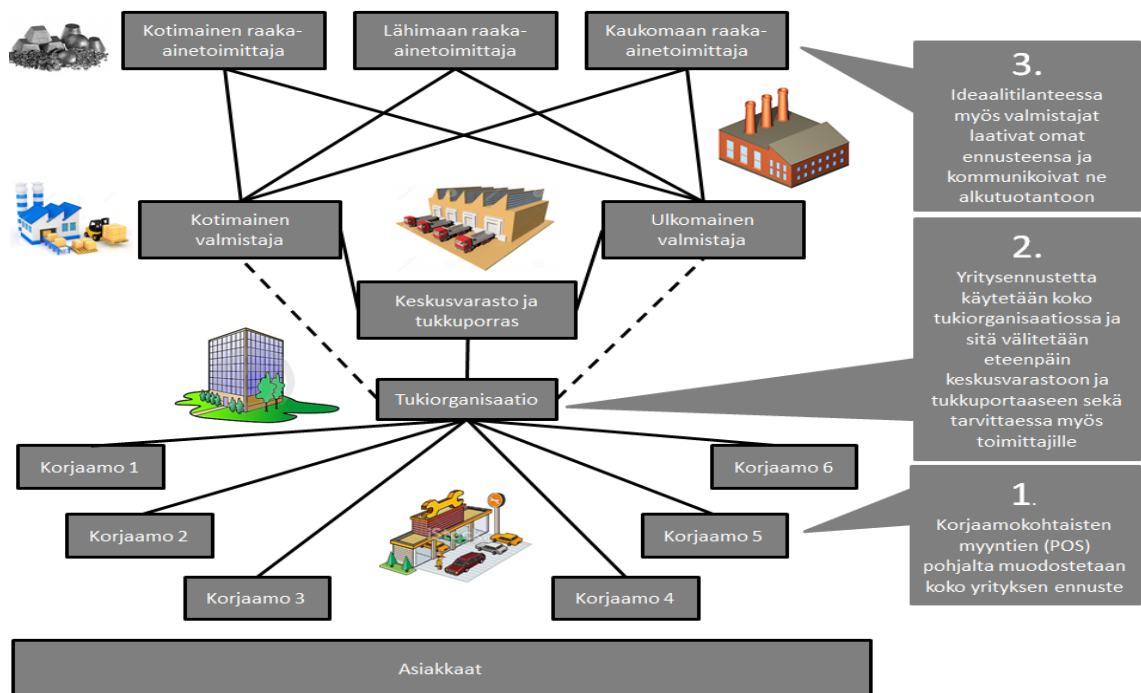
2.2.2 Läpinäkyvyyden lisääminen ennusteilla

Toimitusketjun ennustettavuutta voidaan hallita eri jakeluportaiden tiiviillä yhteistyöllä, jossa ennusteiden jakaminen on keskiössä. Yrityskohtainen ennuste muodostuu yksittäisten korjaamoiden myynneistä. Kokonaisennustetta taas käytetään kaikissa yrityksen tukioirgansaation osissa liiketoiminnan suunnitteluun sekä ohjaukseen. Sitä välite-

¹ Englanniksi Bullwhip effect

tään säännöllisesti myös eteenpäin keskusvaraston, tukkuportaan ja tarvittaessa myös valmistavan teollisuuden suuntaan, jotka puolestaan ideaalitilanteessa jakavat tiedot edelleen aina alkutuotantoon asti. Tällöin koko pitkän toimitusketjun läpinäkyvyyttä on mahdollista kasvattaa entisestään (Kärkkäinen 2008).

Kuva 2 on laatimani pelkistetty esimerkki toimitusketjusta, ja se kuvaa tilannetta, jossa yritystason ennuste muodostetaan korjaamokohtaisten myyntien perusteella (POS² katso luku 2.3 Kassajärjestelmätiedon käyttö toimitusketjussa) ja ennustetta välitetään toimitusketjussa ylävirtaan.



Kuva 2. Moniportaisen toimitusketjun kysyntälähtöinen ennustaminen alhaalta ylöspäin

2.3 Kassajärjestelmätiedon käyttö toimitusketjussa ja myyntidatan jalostus

Kassajärjestelmätietoa eli POS-dataa voidaan käyttää koko toimitusketjussa tehokkaasti vastaamaan kysynnässä tapahtuviin muutoksiin. Parhaat tiedot saadaan yksittäisestä pisteestä. Ideana on, että jatkuvalla seurannalla voidaan havaita riittävän ajoissa kysynnässä tapahtuvat muutokset ja niistä ehditään viestimään eteenpäin en-

² POS = Point of sale eli myyntipistekohtainen myyntiaineisto

nen kuin ne näkyvät yllätyksinä tilausvirrassa keskusvarastolle ja sieltä edelleen ylävirtaan tavarantoimittajille ja niitä edeltäville tahoille asti.

Pistekohtaisista myyntitiedoista laaditaan kokonaisennuste koskien yrityksen tilaustarpeita. Toisin sanoen raaka myyntiaineisto jalostetaan niin käyttövalmiiksi, että sen pohjalta voidaan tehdä pistekohtaiset tilaukset tavarantoimittajille. Tilausaineisto sisältää:

- loppuasiakkaan ennustetun kysynnän, joka päivitetään viimeisimmän POS-datan perusteella
- käytettävissä olevan varaston ja sisällä olevat täydennystilaukset
- tiedot tilauspisteeseen ja määriin vaikuttavista tekijöistä kuten minimivarasto, vähimmäistilausmäärä ja toimitussykli (katso luku 4 Tuotetäydennys).

Suuren nimikemäärän vuoksi tilausennusteiden jalostus vaatii täydennysjärjestelmän ja runsaasti laskentakapasiteettia. Järjestelmän avulla on mahdollista tarkastella tulevaa kehitystä huomioimalla samalla kaikki tiedossa olevat poikkeamat. Tulevaisuuden näkymät simuloidaan, jolloin poikkeamien vaikutuksista saadaan ennakoiva arvio lopputulokseen. Parhaat tulokset simuloinneista saa lyhyellä ja vielä keskipitkälläkin aikavälillä. Helpointa se on tehdä tuotteille, joilla on tasainen kysyntä. Simuloinnista saadaan lisähyötyä kun ennusteita välitetään myös muille toimitusketjun tahoille. (Småros 2012: 2; Nahmias ym. 2015: 108-109).

Uusien nimikkeiden ennustaminen

Uusien automallien lanseerausten yhteydessä voidaan hyvin käyttää referenssinä aikaisempien samankaltaisten osien toteutuneita myyntidatoja, kun arvioidaan uusien osien tarvetta tulevassa korjaamotoiminnassa. Uuden mallin lanseerauksen yhteydessä mekaanisten osien osalta huomioidaan kulumisen viive, jolloin ajettuihin kilometreihin perustuvat huoltotarpeet voidaan arvioida. (Kärkkäinen 2008.)

Erään tutkimuksen mukaan POS-dataa käyttävät vähittäismyyntiä harjoittavat yritykset pystyivät määrittämään uusien tuotteiden kysynnän suunnan keskimäärin 30 päivää ja parhaimmillaan jopa 100 päivää aikaisemmin kuin mihin ne pystyivät ennen kassajärjestelmätiedon käyttöä. Reagointinopeus kasvoi edelleen sitä suuremmaksi, mitä kauemmas toimitusketjussa edettiin ylävirtaa. Tavarantoimittajien osalta tulokset näyttivät

keskimäärin 61 päivää ja parhaimmillaan huikeat 128 päivää paremmilta. (Småros 2012: 1.)

2.4 Organisoituminen

Historiallisesti erityisesti valmistavan teollisuuden yrityksissä on ollut suuri tarve paikansapitävälle ennusteille, jotta tuotanto voitaisiin resursoida mahdollisimman tarkasti. Sen seurauksena yrityksiin on muodostunut suunnitelmallisuutta tukeva malli, jota kutsutaan S&OP³-prosessiksi. Mallin tarkoituksena on sitouttaa kaikki yrityksen eri organisaatiot yhteiseen suunnitteluun samojen koko yritystä koskevien ennustelukujen pohjalta, jotta yritystason liiketoiminnalliset tavoitteet täyttyisivät. Sisäisen organisoitumisen lisäksi tarkoituksena on vaihtaa tulevaisuudennäkymiä kokonaiskysyntäennusteesta myös muiden toimitusketjun portaiden kanssa, jotta ennusteista saataisiin kaikki potentiaalinen hyöty irti. (Dougherty & Gray 2006: 12)

2.4.1 S&OP-prosessin rooli tasapainottavana tekijänä

S&OP-organisoitumisen tehtävänä on muodostaa keskustelufoorumeita, jotka käsittelevät liiketoiminnan lähiajan tärkeitä kysymyksiä kuukausittain. Tehtävänä on löytää tarjonnan ja kysynnän välinen tasapaino ja ylläpitää sitä. Kun toimitaan ennakoivasti, niin kaikkia sopeuttavia toimenpiteitä ei tarvitse tehdä kertarysäyksellä, vaan ne voidaan porrastaa järkevästi, jolloin niihin liittyvät kulut voidaan sopeuttaa pidemmälle aikajännteelle. (Dougherty & Gray 2006:16.) Tasapainon saavuttamiseksi yrityksellä pitää olla selkeä kuva siitä, miten kysynnän vaihtelu kehittyy tulevaisuudessa. Tämä tarkoittaa sitä, että ennustetta on katsottava tarpeeksi korkeasta perspektiivistä, jotta kokonaiskuva ja suunta voidaan hahmottaa tulevien kuukausien osalta. Yksittäisiä tuotteita koskevat detaljit ovat toissijaisia asioita, joihin keskitytään vasta myöhemmässä vaiheessa kun iso kuva on ensin selkeytynyt. (Wallace 2004: 8.)

Kuukausittaisten tapaamisten päätavoite on faktoihin ja asiantuntijoiden ammattitaitoon pohjautuva päätöksenteko, jossa päätetään lähiviikkojen tai kuukausien taktiset tekemiset. Kauemmaksi kurottamalla voidaan myös tehdä strategisia linjauksia. Mahdolliset ennusteeseen tehtävät muutokset koskevat usein myyntimäärien tarkennusta sekä

³ Englanniksi Sales and Operations Planning (S&OP)

varastotasojen ohjausta kuten vaihto-omaisuuden hallintaa ja saatavuustavoitteiden seurantaa. Wallace (2004, 20) painottaa, että ennusteet pitää päivittää riittävän usein, koska liiketoimintaympäristössä tapahtuu jatkuvasti muutoksia. Hän luettelee joukon seikkoja, jotka vaativat aina ennusteen uudelleenläpikäyntiä

- merkittävien asiakkaiden toimintaympäristössä tapahtuvat muutokset
- uudet potentiaaliset asiakkaat
- uudet tuotteet
- kampanjat
- kilpailutukset ja hinnanmuutokset
- kilpailijoiden toimenpiteet
- toimialalla tapahtuvat muutokset sekä yleinen taloudellinen tilanne.

Lisäksi edellisen tarkastelukierroksen ennustevirheet pitää käydä läpi ja ottaa niistä oppia.

2.4.2 Organisoitumisen hyödyt

S&OP -prosessin tehtävänä on parantaa yrityksen tulosta pitkällä aikajänteellä eli virit-tää koneisto huippuunsa. Yrityksessä voi kuitenkin olla samaan aikaan käynnissä myös muita koneistoa kehittäviä projekteja kuten vaikkapa ERP-järjestelmän uusiminen, eli S&OP-prosessin käynnistäminen ei ole ainoa keino parantaa asioita. Doughertyn ja Grayn (2006:63) mukaan heidän tutkimansa 13 valmistavaa yritystä eivät olisi kuiten-kaan yltäneet huippusuorituksiin ilman S&OP-prosessia. Oheiseen listaukseen on ke-rätty parhaat onnistumiset:

- saatavuus on parantunut, kun ajallaan olevien toimitusten määrä on kasvanut 10 % – 40 %
- varastotasot ovat laskeneet keskimäärin 40 % 2-3 vuoden aikajänteellä
- kulusäästöt syntyvät kysynnän ja tarjonnan paremmasta tasapainosta eli mene-tetty myynti ja ylivarastointi ovat vähentyneet.

- työvoiman tarpeiden ennustettavuus on tarkentunut
- uusien tuotteiden lanseeraus on nopeutunut, ja samalla niillä on parempi toimitusvarmuus
- osa kannattavuuden parantumisesta on saavutettu toimitusketjua koskevien alhaisempien varastotasojen ja kuljetuskustannusten pienenemisen avulla.

Edellä kuvattujen kovien lukujen lisäksi S&OP-prosessilla vaikutetaan myös pehmeämpiin arvoihin kuten ihmisten välisiin vuorovaikutusmahdollisuuksiin:

- vastuut yksiköiden ja ihmisten välillä ovat selvät
- tiedonkulku pelaa, jolloin eri yksiköt toimivat saman aikataulun mukaisesti kohti yhteistä päämäärää
- totutuista rutiineista poikkeavat erikoistilanteet hallitaan erikseen, jolloin kannattavuutta menetetään mahdollisimman vähän
- IT-järjestelmät tukevat tavoiteltua toimintaa, jos eivät, niin sitten tavoitteita joudutaan ehkä yksinkertaistamaan. (Falck 2013: 8)

2.5 Yhteenveto taloudellisen arvon saavuttamisesta

Nykypäivän hektisessä liiketoiminnassa asioiden nopea suunnittelu ja toteutus on hankalaa ilman organisaatiorajojen ulottuvaa yhteistyötä. Lisäksi mikäli jokainen organisaation palanen käyttää työssään vain omia toisistaan poikkeavia tunnuslukujaan ja ennusteitaan vaikeutuu kokonaisuuden ohjaaminen entisestään. Siksi organisaatioiden välinen tiivis kanssakäyminen, niin sisäisesti kuin ulkoisesti, on elinehto kilpailuedun saavuttamiseksi. Kokonaisvaltaisten yritystason ennusteiden vaihdolla koko pitkän toimitusketjun ennustettavuus voidaan saada läpinäkyvämmäksi. Mitä aikaisemmin kysynnän ja tarjonnan välinen epätasapaino havaitaan, sitä paremmat mahdollisuudet on sopeuttaa toiminta tulevalle tasolle ilman, että siitä koituu merkittäviä kustannuksia tai muita menetyksiä.

Ennusteiden laskenta tapahtuu tietokoneiden avulla, joihin ohjataan suuria määriä erilaisia syötteitä laskennan tueksi. Yritysten toimintaympäristöissä tapahtuu kuitenkin alati nopeita muutoksia, joiden vuoksi esimerkiksi edellisen vuoden historiadataa ei voida aina käyttää suoraan ennusteen laskennassa tai ainakin sitä pitää pystyä tarvit-

taessa korjaamaan. Asiantuntijoilla onkin aina merkittävä rooli ohjata ennustetta oikeaan suuntaan oman ammattitaidon turvin. Nykypäivän kehittyneet ennustejärjestelmät mahdollistavat erilaisten myyntiskenaarioiden simuloinnin etukäteen, jolloin asiantuntijat voivat arvioida niitä yhdessä ja muodostaa suositukset korjaaviksi toimenpiteiksi. Tämä simuloinnin mahdollisuus helpottaa huomattavasti tulevaisuuden havainnointia.

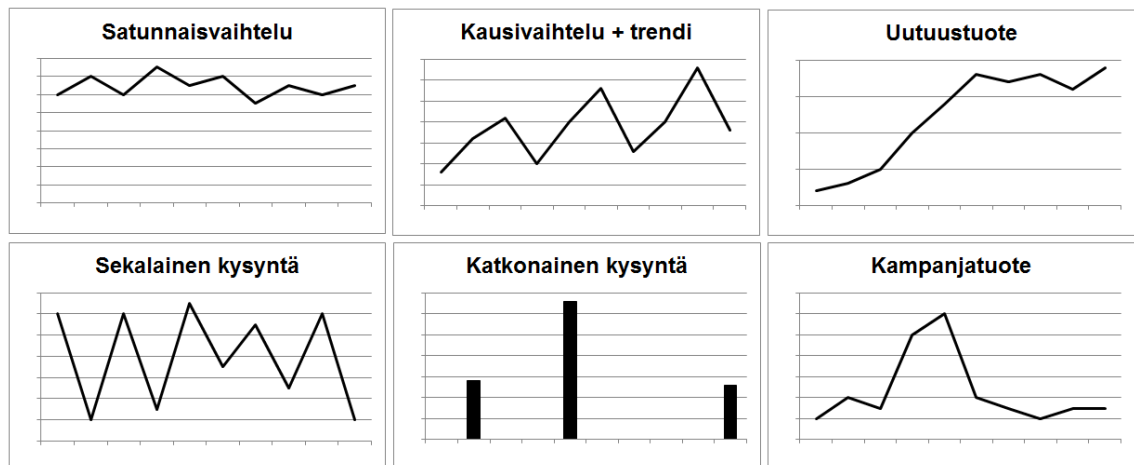
Seuraavassa luvussa käyn läpi sitä miten tietotekniikan ja matemaattisten ennustemallien avulla yritys voi saada käyttöönsä ketterän toimintaympäristön ja kasvattaa sitä kautta kilpailuetua kilpailijoihinsa nähden ylivertaisen asiakaskokemuksen kautta.

3 Tilastollinen ennustaminen

Erilaiset tuotenimikkeet käyttäytyvät peruskysynnältään toisistaan poikkeavasti, joten niiden hallintaa varten tarvitaan laaja kirjo erilaisia tilastollisia ennustemalleja. Eri malleista valitaan tilanteen kannalta sopivin vaihtoehto. Ohessa esimerkkejä siitä millä erilaisilla tavoilla tuotteiden kysynnät voivat käyttäytyä:

- Joidenkin tuotteiden kysyntä on hyvin vakaa viikosta toiseen eli niillä on pieni satunnaisvaihtelu, jolloin ennustemallin ei tarvitse olla niin dynaaminen.
- Toiset tuotteet taas reagoivat vahvasti kausivaihteluun, jonka lisäksi kysyntää saattaa vielä heilauttaa vallitseva trendi. Tällöin tarvitaan ennustemalli, jonka avulla säännölliset kysynnänvaihtelut voidaan tunnistaa. Oma lukunsa ovat vielä uutuustuotteet, joiden osalta myyntihistoriaa ei ole vielä käytettävissä, mutta verrokkituotteelta saadaan tarvittaessa lainattua suuntaa-antava alkuennuste.
- Ehkäpä kaikkein vaikeimmin ennustettavia tuotteita ovat sellaiset nimikkeet, joilla on vahva sekalainen tai katkonainen kysyntä, tai niihin liittyy jotakin muuta normaalista poikkeavaa kuten kampanja. Kampanjatuotteiden osalta voidaan ennustamisessa kuitenkin käyttää verrokkikampanjaa, jonka avulla määritetään poikkeusajan kasvava kysynnän taso. (Ylinen 2013: 4)

Kuvan 3 esimerkit havainnollistavat edellä luetellut erilaiset kysynnänvaihtelua koskevat tapaukset.



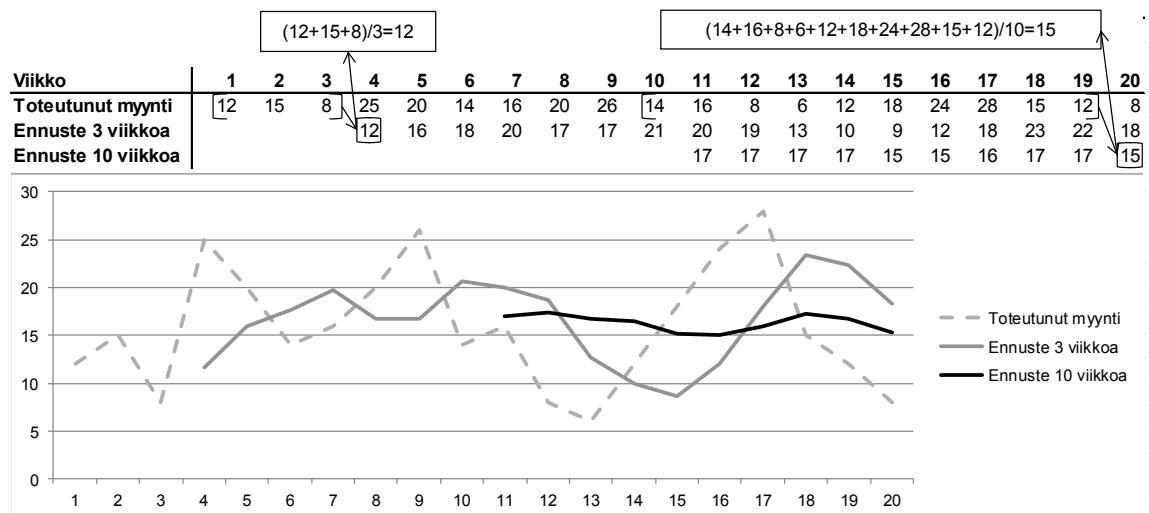
Kuva 3. Erilaisia kysynnänvaihteluita (soveltaen Nahmias ym. 2015:61)

3.1 Aikasarjamalleja

Seuraavaksi kuvaan muutaman keskeisen aikasarjamallin lyhyin esimerkein. Niistä jokaisella on omat erityispiirteensä, jotka soveltuvat vaihtelevasti erilaisilla käyttäytyville nimikkeille.

3.1.1 Liukuva keskiarvo

Liukuvan keskiarvon ennusteessa laskenta perustuu ennalta valittuun aikaväliin. Alla olevaan kuvan 4 esimerkkiin on valittu kolmen ja kymmenen viikon tarkastelujaksot, joilta liukuvat keskiarvot lasketaan. Mitä pidempää ajanjaksoa ennustetaan kerrallaan, sitä enemmän siitä suodattuvat poikkeamat ja kausivaihtelut pois. Kymmenen viikon ennuste on paljon tasapaksumpi kuin kolmen viikon ennuste, joka puolestaan taas seuraa tarkemmin toteutunutta myyntiä. Pitkän tarkastelujakson avulla voidaan varmistaa paremmin se, että ennuste ei reagoi liian herkästi satunnaisiin poikkeamiin. Lyhyen tarkastelujakson avulla voidaan taas varmistaa paremmin se, että ennuste reagoi suhteellisen nopeasti kysynnässä tapahtuviin muutoksiin.



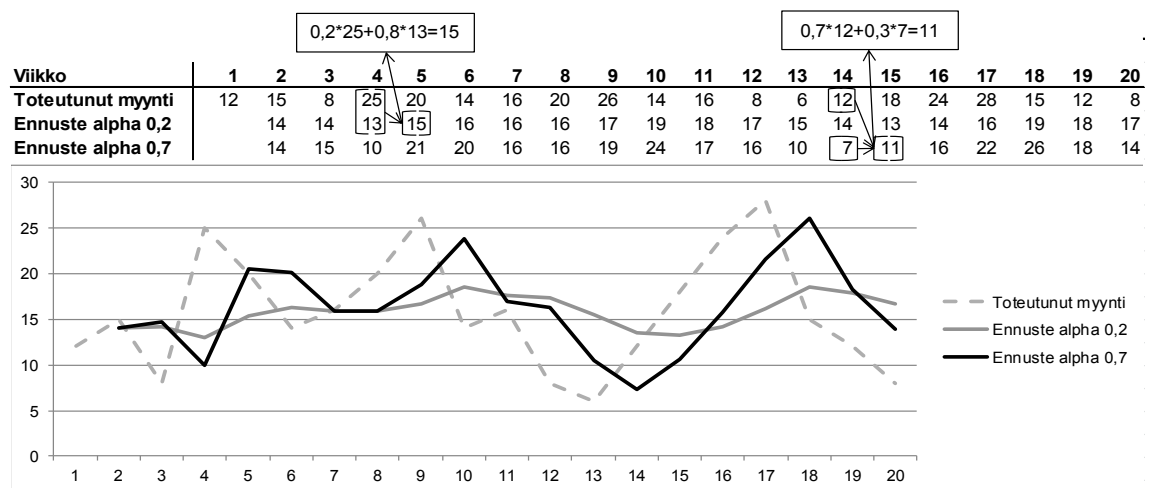
Kuva 4. Kolmen ja kymmenen viikon liukuvien keskiarvojen suhde toteutuneeseen myyntiin (soveltaen Nahmias ym. 2015:68)

Mallin heikkoutena on kuitenkin se, että se peilaa aina puhtaasti vain lähihistoriaa. Siitä siis puuttuu ennakoiva kausivaihtelu eli selkeä kurkkaus tulevaisuuteen. Tämän vuoksi reagointi joka vuosi toistuvaan kysynnänmuutokseen tapahtuu aina viiveellä, vaikka

muutos olisikin jo etukäteen tiedossa. Edellinen kuva 4 osoittaa hyvin sen, että ennuste laahaa aina toteutuneen myynnin perässä eli se ei ole synkronista toteutuneen myynnin kanssa. Kaiken kaikkiaan ennustemalli on hyvin yksinkertainen ja se sopii parhaiten sellaiselle tuotteelle, jonka satunnaisvaihtelu on hyvin pientä. (Chase 2013: 136-142, 157; Nahmias ym. 2015: 74.)

3.1.2 Eksponenttitasoitettu perusennuste

Eksponenttitasoitettujen perusennusteiden laskennassa tuoreimmilla myyntiluvuilla päivitetään viimeisintä ennustetta niin, että mukaan saadaan sen hetken myynnin suuntaviiva. Ennusteen päivytyksessä on oleellista se, millä jakaumalla toteutunutta myyntiä ja ennustetta tasoitetaan. Kuvan 5 esimerkissä käytetään kahta painokerrointa (alpha). Kun kerroin on 0,2, niin huomioidaan vain 20 % edellisen viikon toteutuneesta myynnistä ja 80 % viimeisimmästä ennusteesta. Toisessa tapauksessa puolestaan korostetaan tuoreimpia myyntilukuja kun painokertoimeksi valitaan 0,7 eli huomioidaan 70 % edellisen viikon toteutuneesta myynnistä ja 30 % viimeisimmästä ennusteesta. Täten 0,7 painoarvolla laskettu ennuste myötäilee tarkemmin toteutunutta myyntiä kuin 0,2 painoarvolla laskettu ennuste.



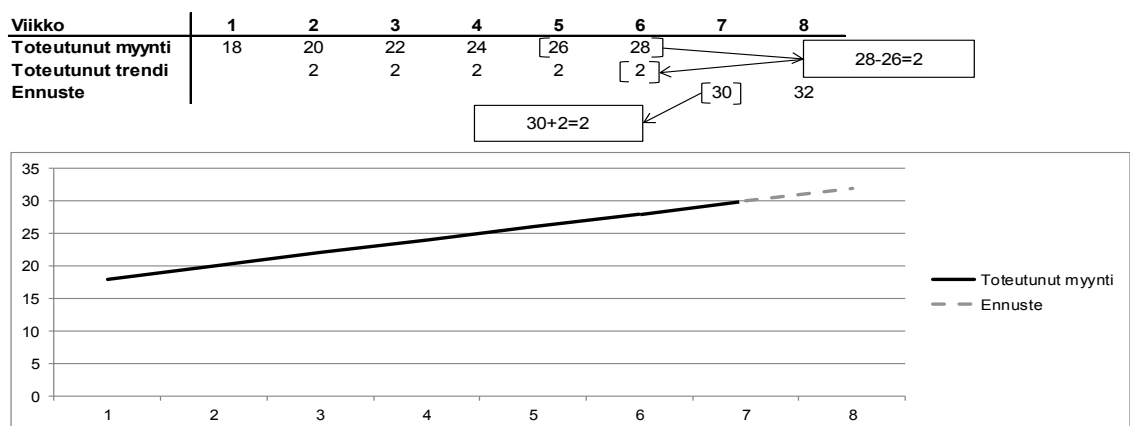
Kuva 5. Alrhoilla 0,2 ja 0,7 laskettujen eksponenttitasoitettujen ennusteiden suhde toteutuneeseen myyntiin (soveltaen Nahmias ym. 2015, 72)

Eksponenttitasoitettu perusennustemalli toimii täten hyvin samankaltaisesti kuin edellisessä luvun läpikäyty liukuva keskiarvo. Sen käyttö soveltuu nimikkeille, joilla on hyvä perusvolyyymi ja, joista syntyy säännöllisesti havaintoja. Sillä on sama heikkous kuin

liukuvalla keskiarvolla eli vaikka tuotteelle löytyisi sopiva alpha, niin ennuste päivittyy aina jälkijättöisesti suhteessa toteutuneeseen myyntiin, kuten kuvan 5 esimerkki osoittaa. Eksponenttitasoitettu ennusteesta on kuitenkin olemassa kehittyneempiä versioita kuten Holtin ja Wintersin mallit. Holtin malli tuo uutena ulottuvuutena mukaan laskentaan trendin huomioimisen. Wintersin malli on taas kehittyneempi versio Holtin mallista ja se ottaa huomioon kausivaihtelun siten, että siinä lasketaan kausikohtainen kerroin, jolla ennustetta korotetaan. (Chase 2013: 142-147, 157; Nahmias ym. 2015: 79 - 89) Tarkastelen trendin huomioimista ennusteessa sekä sitä, miten ennustetta voidaan muokata Wintersin mallin avulla niin, että eksponenttitasoitettun perusennusteen viiveet voidaan kuroa kiinni kausivaihtelun osalta.

3.1.3 Trendin huomioiva malli

Trendin huomioivan mallin perusidea on samankaltainen kuin sesongin huomioivassa mallissa eli pohjaennustetta korjataan oikeaan suuntaan trendin mukaisesti. Sesongin ja trendin huomioivia malleja voi käyttää rinnatusten samaan aikaan täydentämään historiadataan pohjautuvan pohjaennusteen päivitystä nykyhetkeen sopivaksi. (Nahmias ym. 2015: 77) Kuvan 6 esimerkki on hyvin pelkistetty, mutta kuvaa hyvin sitä miten lineaarisesti kehittyvä myyntitrendi voidaan huomioida ennusteessa

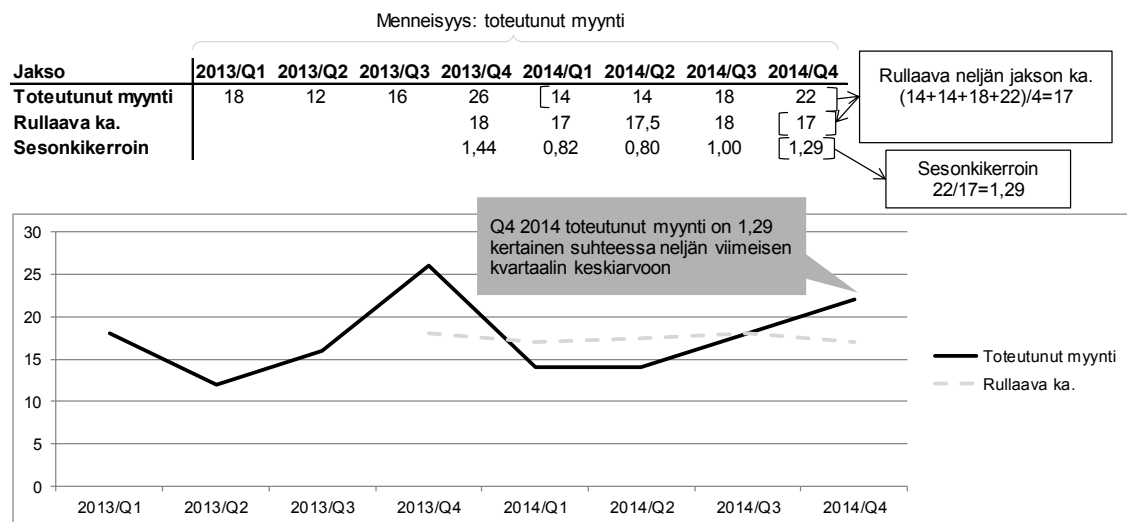


Kuva 6. Trendin mukainen ennuste (soveltaen Nahmias ym. 2015:77)

3.1.4 Kausivaihtelun huomioiva malli

Kausivaihtelun huomioivassa ennustemallissa piirretään ennustekäyrää eteenpäin tulevaisuuteen, niin että joka vuosi toistuvat poikkeavat tapahtumat huomioidaan siinä.

Tämä tapahtuu käytännössä niin, että ennusteessa otetaan huomioon edellisen vuoden vastaavan ajanjakson toteutuneen myynnin taso suhteessa pidemmän ajanjakson myynnin keskiarvoon. Oheisessa kuvan 7 esimerkissä kvartaalikohtaista toteutunutta myyntiä verrataan rullaavaan neljän kvartaalin keskiarvoon. Kyseisen vertailun avulla lasketaan kerroinluku, jolla nykyhetken rullaavaa pohjaennustetta⁴ korjataan oikeaan suuntaan.



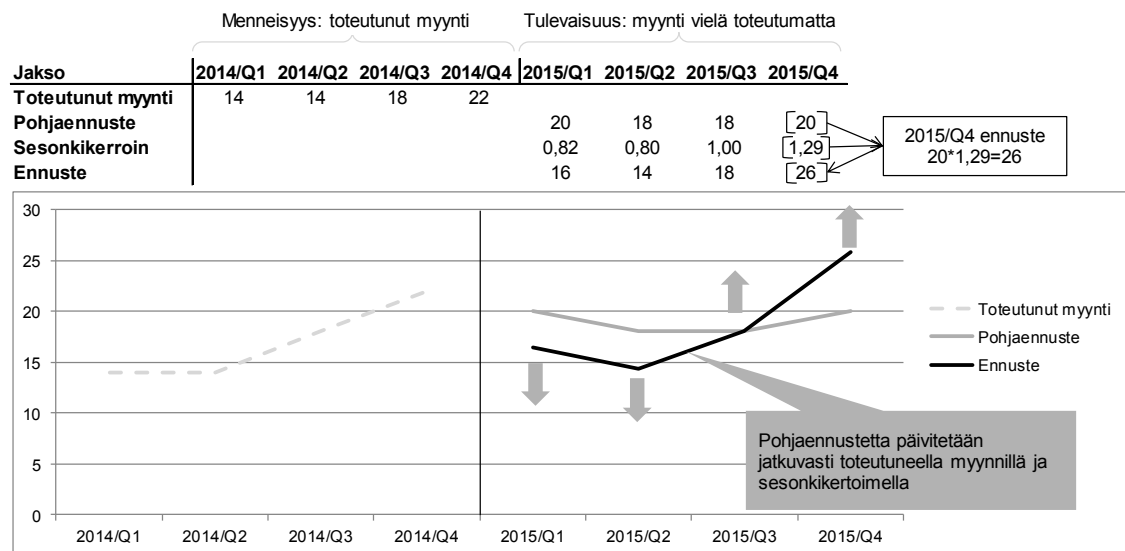
Kuva 7. Esimerkki sesonkikertoimen laskennasta (soveltaen Minkkinen ym. 2014a:17)

Kausivaihtelun kertoimen laskennan päivitys voidaan määritellä vapaasti vaikkapa viikoittaiseksi, kvartaaleittain tai kesäsesongin pituiseksi (esim. kesä – elokuu). Laskennassa käytetyn historiallisen myyntiaineiston on ulotuttava nykyhetkestä vuoden päähän menneisyyteen, jonka lisäksi tarvitaan vielä valitun laskentajakson pituuden verran toteutunutta myyntiä. Kuvan 7 esimerkissä, jossa jakson pituudeksi on valittu kvartaali, tarvitaan toteutunut myyntiaineisto viimeiseltä 15 kuukaudelta (koko vuosi 2014 + 2013/Q4). Mikäli poikkeusajankohta vaihtaa eri vuosien välillä paikkaa, voidaan muutos huomioida ennusteessa valitsemalla erikseen myyntitiedot oikealta edellisen vuoden poikkeusajankohdalta.

Kuvassa 8 havainnollistetaan sitä kuinka sesonkikerrointa käytetään pohjaennusteseen, jotta kausivaihtelu saadaan ennusteeseen mukaan. Sesonkikertoimen käytön vuoksi vuoden 2015 ennuste myötäilee profiililtaan vuoden 2014 toteutunutta myyntiä paljon selvemmin kuin vuoden 2015 pohjaennuste, joka on huomattavasti tasapak-

⁴ Eksponenttitasoitettu ennuste (katso kappale 3.1.2)

sumpi eli kausivaihtelusta puhdistettu. Se että vuoden 2015/Q4 myyntiennuste on korkeammalla kuin vuoden 2014/Q4 toteutunut myynti johtuu taas siitä, että vuoden 2015 luvuissa huomioidaan vain viimeaikojen myyntiluvut eli pohjaennuste, mikä on hyvä asia, koska liiketoimintaympäristö ehtii muuttua vuodessa hyvinkin paljon. (Minkkinen ym. 2014a:17)



Kuva 8. Pohjaennusteen kertominen sesonkierroinilla (soveltaen Minkkinen ym. 2014a:17)

Edellä kuvatun sesongin huomioivan mallin avulla säännöllisesti toistuvat tapahtumat voidaan päivittää nykyhetken pohjaennusteeseen edellisten jaksojen toteutuneiden lukujen pohjalta. Mallin avulla kurotaan kiinni ennusteen osalta se viive, joka pääsee muodostumaan pelkän liukuvan keskiarvon ja eksponenttitasoitettujen ennusteen käytöstä. Kausivaihtelun huomioiminen edellä mainituissa malleissa parantaa niiden ennusteiden laatua merkittävästi ja tekee niistä varteenotettavia ennustemalleja.

3.1.5 Crostonin malli

Kärkkäisen (2008) mukaan varaosien kysynnän ennustamisessa hankalaa on se, että niiden kysyntä on tyypillisesti katkonaista, jolloin yksittäiset myyntipiikit vuorottelevat pitkienkin nollamyntijaksojen kanssa. Perinteiset ennustemallit kuten liukuva ja eksponenttitasoitettu keskiarvo eivät täten sovellu hyvin varaosien katkoisen kysynnän ennustamiseen, koska ne painottavat myyntihavaintoja tasaisesti.

Crostonin ennustemalli soveltuu parhaiten tuotteille, joiden kysyntä on todella katkonaisista ja epäsäännönmukaista, eli aineisto sisältää enemmän nollahavaintoja kuin toteutunutta myyntiä. Siksi sen käyttöä voidaankin miettiä varaosien sekä suurissa erissä ja harvoin tilattavien tuotteiden menekkien ennustamiseen. (Croston 1972:291) Crostonin ennustemallille on oma kaavansa ja akateemikot ovat vuosien varrella muokanneet siitä erilaisia variaatioita, jotta siitä saataisiin tarkempi. (Shenstone & Hyndman 2005:393)

En tässä yhteydessä käy kaavaa tarkasti läpi, vaan totean vain yksinkertaisesti, että mallin avulla ennustetaan kaikessa yksinkertaisuudessaan kysyntäpiikkien kokoa ja niiden välistä aikaa. Snappin (2010) mukaan nimenomaan ajallinen ulottuvuus on se tekijä, joka tuottaa ennusteen osalta parempaa tulosta kuin liukuva keskiarvo ja eksponenttitasoitettu ennuste, joissa havaintojen syklisyyttä ei oteta laisinkaan huomioon.

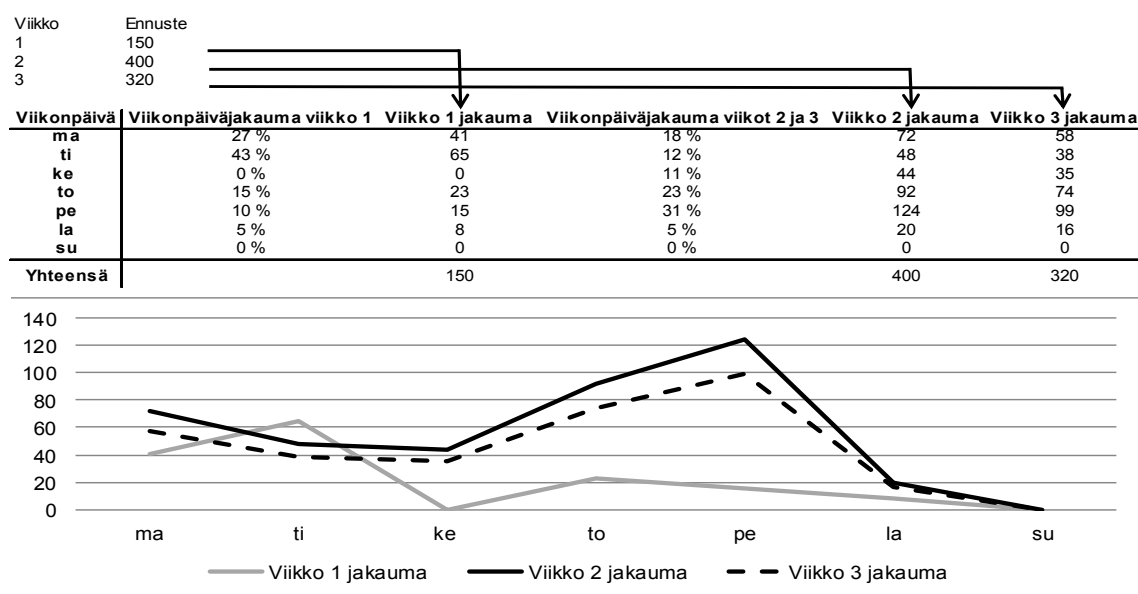
Kaavan käytön hyödyllisyys koskee ainoastaan sellaisia potentiaalisia tuotteita joiden tilaus- toimitusrytmi on pitkä ja myyntivolyymi matala. Sellaiset tuotteet, joilla on edes jonkin moinen säännöllinen kierto, jäävät kaavan soveltamisen ulkopuolelle. Sama koskee myös sellaisia matalan myyntivolyymien tuotteita, joilla on lyhyt tilaus- toimitusrytmi, koska niiden osalta saatavuus voidaan varmistaa muilla keinoin kuten esimerkiksi varmuusvaraston avulla tai pikatilauksin.

Gilliland (2010:145) on taas kiteyttänyt katkonaisesti käyttäytyvien tuotteiden ennustamisen osalta, että välillä on vaikea tai jopa mahdotonta löytää mitään säännöllisyyttä niiden käyttäytymisestä.

3.2 Ennusteen allokointi päivätasolle

Edellisissä luvuissa 3.1.1-3.1.4 kuvattujen ennustemallien avulla lasketut kvartaali- ja viikkokohtaiset ennusteet on mahdollista jakaa viikonpäiväkohtaisiksi ennusteiksi. Tämä on hyödyllistä silloin kun perusvolyymien tuotetta on mahdollista tilata tiheässä syklissä. Vastaava laskenta ei ole tarpeen hajanaisen kysynnän tuotteille. Laskenta onnistuu päivittämällä säännöllisesti viikonpäiväkohtaista profiilia, josta käy ilmi kunkin viikonpäivän painoarvo. Viikonpäiväkohtaiset ennusteet lasketaan viikkokohtaisesta rullaavasta ennusteesta. Mitä pidemmältä ajanjaksolta ennuste lasketaan auki, sitä enemmän se sisältää epävarmuustekijöitä, koska viikkojen välillä voi olla suuriakin ta-

soeroja ennusteiden ja profiilien osalta. Erot johtuvat poikkeuksista kuten esimerkiksi ylimääräisistä pyhäpäivistä, jolloin työpäiviä on vähemmän ja osa asiakkaista on poissa lomalla. Tällöin myös palveluiden kysyntä siirtyy muille viikonpäiville tai kokonaan toiselle viikolle. (Minkkinen ym. 2015:29-30) Kuvan 9 esimerkissä viikko yksi on tynkäviikko – keskiviikko on pyhäpäivä –, minkä takia sen profiili ja ennuste poikkeavat muista viikoista. Viikkojen kaksi ja kolme ennusteet ovat hieman erisuuruiset, mutta profiilit taas ovat samankaltaiset, koska niihin ei kohdistu mitään poikkeuksia. Viikonpäiväjakamalla tarkoitetaan päiväkohtaista prosenttiosuutta koko viikon myynnistä



Kuva 9. Viikkoennusteen jakaminen päiväkohtaisiksi ennusteiksi viikonpäiväprofiilin avulla (soveltaen Minkkinen ym. 2015:29-30)

3.3 Ennusteiden koneellinen laskenta

Markkinoilla on tarjolla tietojärjestelmiä, joiden avulla voi rakentaa yrityskohtaisen ennusteen. Erilaisia eksponenttitasoitettun ennustemallin variaatioita käytetään usein järjestelmien laskennan pohjana, koska käyttäjien on suhteellisen helppo ymmärtää niitä, ne tuottavat usein riittävän tarkan ennusteen ja ne soveltuvat hyvin useiden tuhansien nimikkeiden samanaikaiseen laskentaan. Suosituin eksponenttitasoitettu ennustemalli on Wintersin malli. (Chase 2013: 156-157) Laskennan tueksi järjestelmät tarvitsevat erilaisia syötetietoja kuten myyntipistekohtaisia myynti- ja saldotietoja niin kuin kappaleessa 2.3, joka käsittelee kassajärjestelmätiedon käyttöä toimitusketjussa, on luvattu.

Erilaisten toimialojen erityispiirteille on olemassa erikseen räätälöityjä kokonaisuuksia, jotka pohjautuvat käytännön työssä parhaiksi todettuihin menetelmiin (Rouse 2007). Auto-alan osalta muun muassa SAS ja JDA tarjoavat erilaisia koneelliseen laskentaan perustuvia pakettiratkaisua varaosamyyntiin erilaisiin tarpeisiin. JDA:n tuotteen avulla lasketaan jatkuvasti myyntipistekohtaisia myyntiennusteita, joiden avulla puolestaan.

- arvioidaan etukäteen varastotasojen muutoksia ja allokoita tavaramääriä eri jakeluportaiden tai myyntipisteiden välillä
- tehdään päävaraston toimittajakohtaiset kotiinkutsut huomioiden optimaaliset tilauserät (JDA 2015).

SAS:n tuotteella on samankaltaisia ominaisuuksia kuin JDA:n tuotteella eli sen avulla hallitaan muun muassa varaosien saatavuustavoitteita, varastoon sitoutunutta pääomaa, sekä henkilöstöresurssien tarvearviointia (SAS 2015). Myyntiennusteiden laskennan lisäksi järjestelmillä voi usein laskea myyntipistekohtaiset tuotetäydennystarpeet ja jopa tehdä käytännön tilaukset tavarantoimittajalle. Tuotteiden tilaamiseen liittyviä asioita tarkastellaan tarkemmin luvussa 4 Tuotetäydennys.

3.4 Ennustemallien käytön yhteenveto

Eksponenttitasoitettulla ennustella voidaan laskea verrattain helposti ennusteet säännönmukaisesti käyttäytyville tuotteille, huomioiden jopa samalla niitä koskevat kausivaihtelut kun laskennassa käytetään Wintersin-menetelmää. Varaosamyyntiin liittyy myös epäsäännöllisesti käyttäytyviä nimikkeitä, jotka vaativat erillisen huomion ja ohjausmallin, jolloin liukuva keskiarvo tai eksponenttitasoitettu ennuste eivät ole välttämättä enää käytännöllisiä laskentamalleja. Tällöin esimerkiksi Crostonin malli voi soveltua edellä mainittuja malleja paremmin ennusteen muodostamista varten. Tässä kappaleessa käytyjen aikasarjamallien lisäksi on olemassa myös lukuisia muita erilaisia laskentakaavoja kuten esimerkiksi Box-Jenkinsin malli, joka myös ottaa kantaa kausivaihteluun, mutta omista lähtökohdistaan.

Kun laskenta tehdään koneen avulla, voidaan kerralla ja toistuvasti tehdä suuri määrä myyntipistekohtaisia nimike-ennusteita, jotka voidaan tarkentaa myös lyhemmän ajan kokonaisuuksiksi eli purkaa aina viikko tai jopa päiväkohtaisiksi ennusteiksi. Kriittiset nimikkeet kuten esimerkiksi sesonki- tai kampanjatuotteet vaativat usein erityishuomio-

ta, sillä niiden ennusteiden laskennassa tapahtuvat virheet saattavat heikentää asiakastytyvääisyyttä radikaalisti. Siksi koneellisessa laskennassa vapautunutta aikaa kannattaa käyttää kaikkein tärkeimpien tai poikkeavasti käyttäytyvien tuotteiden ennusteiden hiomiseen asiantuntijan toimesta. Sesonki- ja kampanjatuotteiden täydennystä tarkastellaan lähemmin luvussa 4.6 Sesonkien ja kampanjoiden huomioiminen täydennyksessä.

Käytännössä mitä tarkempi eli vääristymisistä puhdistettu myyntihistoria ennustelaskennassa on käytössä, sitä suuremmat mahdollisuudet on laskea paikkansapitävät tilusmäärät. Kuitenkin mitä pidemmälle tulevaisuuteen joudutaan kurkottamaan, sitä epävarmemmiksi arviot muuttuvat. Ennustevirheitä syntyy, koska maailma muuttuu nopeasti ja myyntipistekohtaiset syötetiedot hapertuvat. Epävarmuutta on kuitenkin mahdollista paikata muun muassa varmuusvarastojen avulla. Seuraavassa luvussa tarkastelen ennustepohjaista tuotetäydennystä ja sen yhteydessä huomioitavia asioita kuten varmuusvarastojen merkitystä ja muita optimaalisiin tilausmääriin vaikuttavia tekijöitä.

4 Tuotetäydennys

Edellisessä luvussa kuvattiin sitä miten erilaisten kysyntätyyppien tuotteille voidaan laskea koneellisesti ennusteita erilaisten aikasarjamallien avulla. Tässä luvussa kuvataan miten ennusteita käytetään automatisoidun tuotetäydennyksen pohjana.

4.1 Tilaamisen päätavoite

Tilaamisen päätavoite on että tuotetta on vielä uuden erän toimituspäivänä jäljellä, mutta ei kuitenkaan varmuusvarastoa enempää.

Asiakastyytyväisyyden näkövinkkelistä on siis tavoiteltavaa, että tuotetta on tarjolla oikea määrä, oikeaan aikaan ja oikeassa paikassa. Jotta edellinen tavoite täyttyisi, on tuotetäydennyksen osalta tavoitteena tilata tuotetta riittävästi, mutta samalla mahdollisimman tarkasti, jotta sitoutunut pääoma ei kasva turhaan. Ideaalitilanteessa kun ennuste on käynyt yksiin toteutuneen myynnin kanssa, niin tilauksen toimituspäivänä tuotetta on varaston saldolla tasan varmuusvaraston verran. (Minkkinen ym. 2014:4)

4.2 Varaosien tilaamisen erityispiirteet

Cohen ym.1997, ovat tutkineet varaosaliiketoiminnan erityispiirteitä ja toteavat siitä seuraavasti:

Valmistavissa toimitusketjuissa tavoitteena on hyvän palvelutason ja tuotesaataavuuden aikaansaaminen mahdollisimman tehokkaasti kiertävien varastojen avulla. Varaosien taas kuuluukin olla varalla ja niitä on useimmiten tarkoituksenmukaista varastoida. Tuotteiden kierron maksimointi ei voi olla varaosalogistiikan päätavoite. Hyvästä varaosalogistiikan hallinnasta tunnettujen yritysten toimitusketjuissa kiertojen keskiarvo onkin vain 0,87.(Kärkkäinen 2008)

Edellisessä virkkeessä mainittu kierron keskiarvoluku 0,87 on todella matala, kun sitä verrataan valmistavan toimitusketjun kierto, joka vaihtelee 5-60 välillä. Seuraavaan taulukkoon 1 on koottu valmistavan toimitusketjun ja jälkimarkkinoinnin toimitusketjun välisiä eroja.

Taulukko 1. Varaosaliiketoiminnan erityispiirteet (Kärkkäinen 2008).

	Valmistava toimitusketju	Jälkimarkkinatoimitusketju
Kysynnän luonne	Kysyntä ennustettavaa	Kysyntä arvaamatonta, usein hajanaista
Toimitusaika	Toimitusaika standardoitavissa	Toimitusaikavaatimukset erittäin kovat
Nimikemäärä	Rajallinen	15–20 kertaa suurempi
Tuoteportfolio	Usein aika homogeeninen	Aina heterogeeninen
Varastonhallinnan tavoite	Kiertonopeuden maksimointi	Varastonimikkeiden oikea positiointi
Suorituskykymittari	Täyttöaste (fill-rate)	Tuotesaatavuus (Uptime)
Varaston kierto	6–50	1–4

4.3 Sesonkien ja kampanjoiden huomioiminen täydennyksessä

Sesonkiin ja kampanjoihin liittyvässä ennustamisessa lähtökohtana on se, että yrityksessä tapahtuu jatkuvasti ennustelaskentaa, jota käydään säännöllisesti läpi asiantuntijoiden toimesta, jotta poikkeamista saadaan kiinni ja niitä voidaan korjata oikeaan suuntaan.

4.3.1 Sesongit

Ennen sesonkia

Sesongin hallintaa varten rakennetaan ensin karkean tason pohjaennuste, joka voi olla hyvin suoraviivainen, ja se voi perustua suoraan edellisen vuoden toteutuneisiin lukuihin. Näin saadaan muodostettua ylätasoon kuvaus siitä, miltä kokonaismäärät näyttävät. Kun ylätasoon kuvauksen ollaan tyytyväisiä, kannattaa sitä tarkentaa edellisen sesongin dokumentoiduilla opeilla eli mikä meni hyvin ja mikä ei niin hyvin, sekä myyntipisteiden kilpailutilanteessa tapahtuneilla muutoksilla. (Ylinen 2012:2) Edellä mainituilla toimenpiteillä saadaan käyttöön tarkempi nimikekohtainen ennuste, jonka laskennassa puolestaan käytetään apuna kausivaihtelun huomioivaa ennustemallia (kts.luku 3.1.4 Kausivaihtelun huomioiva malli). Lisäksi päiväkohtaisissa ennusteissa on syytä huomioida myös pyhäpäivien vaihtelevat viikonpäivät (kts.luku 3.2 Ennusteiden allokoointi päivätasolle). Täysin uusille tuotteille, joista ei ole aikaisempaa dataa edellisestä sesongista, käytetään referenssituotetta, jonka avulla ennusteet tehdään (kts.luku 2.3.1 Pistekoh- taisen myyntidatan jalostus).

Tilaaminen sesonkiin

Sesonkiin toimitettavat tavarat voidaan tilata järjestelmän kannalta karkeasti kahdella eri tavalla eli täysin keskitetyin jaoiin tai sitten tilausehdotuksin. Kummassakin tapauksessa tilausmäärät lasketaan keskitetysti järjestelmällä, mutta keskitetyissä jaoissa määriä ei voi muuttaa myyntipisteissä, kun taas tilausehdotuksia on mahdollista muokata myyntipisteistä käsin. Keskitetysti lasketuissa määrissä on hyvää se, että ne ovat tehokkaasti yhdessä paikassa tehdyt, jolloin niiden peruslogiikka on yhdenmukainen ja myyntipisteiden aikaa säästyy muihin asioihin. Huonoa mallissa on taas se, että jos laskennassa tapahtuu virhe, niin se kertaantuu pahimmassa tapauksessa koko myyntiverkoston osalta. (Ylinen 2012, 4-5)

Keskitettyjen ennusteiden osuvuutta voidaan kuitenkin oman kokemuksen mukaan tarkentaa lähettämällä niistä tieto etukäteen myyntipisteisiin, jolloin henkilökunnalla on mahdollisuus kommentoida niitä, koska heillä on viimeisin tieto paikallisesta markkinatilanteesta ja siihen liittyvistä mahdollisuuksista ja uhista. Tämä on kuitenkin aikaa vievää toimintaa ja siihen liittyvät omat riskinsä. Pahimmassa tapauksessa keskitetysti lasketut määrät voidaan jyrätä myyntipisteissä väärän tiedon pohjalta, koska jokaisella tilaajalla on omat mielityksensä ja edellistä sesonkia ei enää muista ilman kattavia muistiinpanoja. Laajamittainen tilausmäärien muokkaus myyntipisteistä käsin murentaa ääritapauksessa koko ennustelaskennan perustan ja sotkee tuotetäydennyksen ennustettavuuden. Esimerkiksi kuukausitason ennustetta ei tällöin välttämättä kannata enää jakaa toimitusketjussa ylävirtaan, koska ennakkotiedot saattavat poiketa niin paljon toteutuvista tilausmääristä.

Sesongin aikana ja sen päätteeksi

Sesongin aikana on oleellista tunnistaa ne myyntipisteet joihin tarvitaan lisätäydennys ja ne joihin sitä ei kannata tehdä. Tavaraa voidaan aina kuljettaa heikosti myyvistä pisteistä hyvin myyviin pisteisiin, mutta se on kallista ja siksi sitä kannattaa tehdä vain suurille nimikemäärille tai arvoltaan kalliille nimikkeille. Kuljettelu sijasta parempana vaihtoehtona on usein seurata tarkasti myynnin kehitystä heti sesongin alusta, jolloin jo hyvin lyhyenkin myyntiajan jälkeen voidaan tunnistaa heikosti myyvät myyntipisteet ja nimikkeet, jotka ovat jäämässä käsiin. Hittituotteiden osalta voi taas syntyä tarve varastoida tavaraa lisää toimittajalta, jos se on loppumassa keskusvarastolta. Jos sitä on siellä riittävästi, tavaravirta ohjataan hyvin myyviin pisteisiin. Käsiin jäävien tuotteiden osalta joudutaan taas tekemään korjaavia toimenpiteitä, jotta niistä ei jäisi mittavaa

tuotehöntää sesongin jälkeiselle ajalle. Tällöin selkeä myyntihinnan alennus jo hyvissä ajoin voi pelastaa paljon. Sesongin jälkeen on myös erittäin tärkeää kasata yhteen hyvät ja huonot kokemukset, jotta asioita voidaan edelleen jalostaa eteenpäin seuraavassa sesongissa. (Ylinen 2012:6)

4.3.2 Kampanjat

Edellisessä sesonkien tilaamista käsittelevässä luvussa olevat asiat ovat mielestäni hyvin sovellettavissa myös kampanjatuotteille. Nimikkeiden tavoitemäärät määritetään hyvissä ajoin ennen kampanjan alkua ja uusille tuotteille käytetään referenssituotetta ennustelaskennan pohjana. Kampanja- ja sesonkituotteiden erona on oikeastaan vain se, että satojen tai tuhansien sesonkinimikkeiden sijasta käsitellään paljon suppeampaa kampanjatuotejoukkoa, jolloin yksittäisten tapausten muokkaukseen on mahdollista käyttää enemmän aikaa. Samalla kampanjatuotteen ennusteen aikajänne saattaa olla lyhyempi kuin sesonkituotteella. Ennustelaskennassa on kuitenkin tärkeää tiedostaa se, että myös kampanjatuotteilla on sesonkiin liittyviä piirteitä, jotka pitää ottaa huomioon kampanjaennusteen laskennassa. Tämä tarkoittaa sitä, että referenssikampanjaa käytettäessä verrokkiaineisto, johon ennusteen laskenta perustetaan, on paras valita samalta vuodenajalta, jotta kausivaihtelu saadaan huomioitua kampanjaennusteissa.

4.3.3 Yhteenveto sesonkien ja kampanjoiden hallinnasta

Tarkat ennusteet ja niissä pysyminen on avaintekijä sesongissa onnistumiselle. Kaikki tekeminen pitää olla huolellisesti suunniteltua ja mahdollisimman ennakoitavaa. Pistekohtaisista menekeistä on mahdollista muodostaa hyvä pohjaennuste, jota sitten voidaan jatkojalostaa viimeisimmän lisätiedon avulla. Hyvällä suunnittelulla ja toteutuksella on mahdollista varmistaa hyvä saatavuus koko sesongin tai kampanjan ajaksi minimoimalla samalla ylimääräiseen varastointiin hukatut vaihto-omaisuus eurot. Toimivalla tilausjärjestelmällä pystytään saamaan myyntipisteiden henkilökunnan luotto, jolloin kaiken lainen häiriköivä tilaajan fiilispohjaan perustuva erillistilaaminen saadaan kuriin.

4.4 Tilausennusteen laskenta

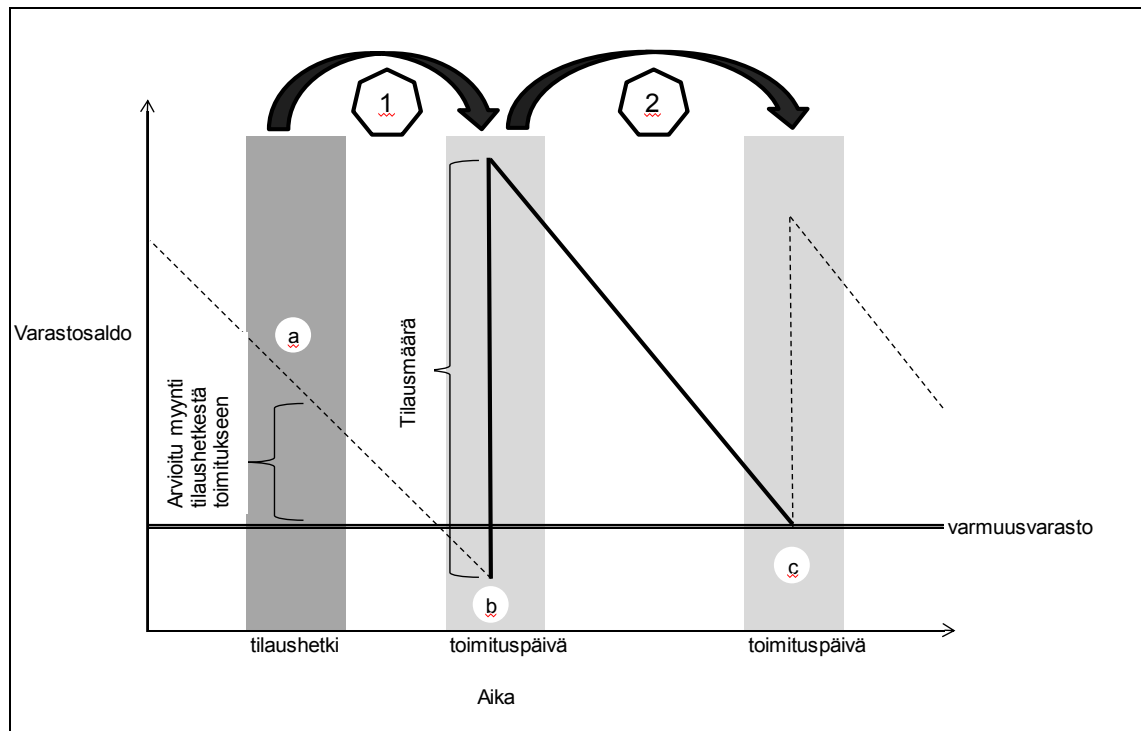
Tilaushetkellä tuotteen tilausmäärä määräytyy toimituspäivän tavoitellun vapaan varastosaldon mukaan. Lisäksi laskennassa joudutaan huomioimaan myös useita muita erilaisia tekijöitä. Osa näistä tekijöistä on yrityksen omassa kontrollissa ja osa taas ei. Esimerkiksi varastosaldojen paikkansapitävyys on omissa käsissä, kun taas kilpailijoiden tekemiset ovat asioita, joihin ei pääse juuri itse vaikuttamaan. Pahimmassa tapauksessa ne vaikuttavat suoraan johonkin kolmanteen osapuoleen kuten yhteiseen tavarantoimittajaan. Tämän luvun esimerkissä käsitellään niitä tilausennusteen laskennassa huomioitavia asioita, jotka ovat pääsääntöisesti yrityksen omalla vaikutusalueella.

Tuotteen tilauspäivänä on huomioitava tilausvälin osalta

- sen hetken vapaa varastosaldo
- tulevat varastotäydennykset (avoimet ostot)
- lähiajan ennustettu myynti
- tiedossa olevat eli tulevaisuudessa toteutuvat myynnit
- toimituspäivät
- tilaus- toimitusrytmi
- varmuusvaraston koko
- toimituserän koko
 - mahdollinen minimitoimituserä pyöristettynä toimituserän kokoon.

Huomioitavaa on myös se, että tilaus tehdään, vain mikäli ennustettu vapaa saldo ennen seuraavaa toimituspäivää on pienempi tai yhtä suuri kuin varmuusvarasto. (Småros 2012:5)

Seuraava yksinkertaistettu kuva 10 selventää tilausennusteessa huomioitavat asiat tilaushetkellä kun tavaraa tilataan seuraavalle toimituspäivälle.



Kuva 10. Tilausennusteessa huomioitavat asiat tilaushetkellä (soveltaen LCE 2011 ja Guhathakurta 2014:40-42)

Vaiheessa 1 tarkastellaan tilaushetken ja ensimmäisen toimituspäivän väliä, jonka osalta huomioidaan tilaushetken varastosaldo (a), josta vähennetään ennustettu myynti (väli a-b). Tästä saadaan toimituspäivän ennustettu vapaa varastosaldo, joka tässä tapauksessa laskee varmuusvaraston alle.

Vaiheessa 2 tarkastellaan ensimmäisen toimituspäivän, jolle nyt ollaan tilaamassa, ja seuraavan toimituspäivän välin ennustettua myyntiä (väli b-c). Välin tarve tilataan. Lisäksi tilausmäärään lisätään ensimmäisen toimituspäivän tavoiteltua alempi varastosaldo, jonka ennakoidaan syntyvän vaiheessa 1. Vastavuoroisesti mikäli vaiheen 1 varastosaldo jäisi tavoiteltua suuremmaksi, vähennettäisiin se tilausmäärästä (väli b-c).

Yhteenveto tilausennusteen laskennasta

Seuraava taulukko kuvaa sen mitkä seikat on huomioitava tilaushetkellä, jotta ennustettu vapaa saldo olisi toimituspäivänä määrältään tavoitellun mukainen.

Taulukko 2. Ennustetun vapaan saldon laskennassa huomioitavat asiat (Minkkinen ym. 2015, 8)

Tilausvälin	vaikuttavat ennustettuun vapaaseen saldoon toimituspäivänä
ennustetut myyntikappaleet	pienentävästi
toteutuneet myyntikappaleet asiakkaille	pienentävästi
tiedossa olevat tai arvioidut epäkurantit kappaleet	pienentävästi
toteutuneet varastotäydennykset (kotiinkutsut)	kasvattavasti

4.5 Saatavuustavoite

On oleellista asettaa tuotteille erilaisia saatavuustavoitteita riippuen niiden roolista. Jotkin tuotteet ovat yrityksen kannalta tärkeämpiä kuin toiset ja siksi niihin pitää investoida enemmän vaihto-omaisuutta erinomaisen saatavuuden varmistamiseksi.

4.5.1 ABC- ja XYZ-luokittelut

Perinteinen tuotteiden luokittelu saatavuustavoitteiden määrittelyä varten tapahtuu liikevaihtoon perustuvan ABC-analyysin⁵ avulla. Sen avulla voidaan vapaasti määritellä haluttu tarkkuustaso, kuten esimerkiksi tarkastelu koko yrityksen nimiketasolla tai vaihtoka vaihtoehtoisesti tuotesegmenteittäin.

⁵ A -tuotteet, joita on noin 5 % nimikkeistä, käsittävät 80 % liikevaihdesta

B -tuotteet, joita on noin 15 % nimikkeistä, käsittävät 15 % liikevaihdesta

C -tuotteet, joita on noin 80 % nimikkeistä, käsittävät 5 % liikevaihdesta

Liikevaihtoon liittyvän ABC-analyysin soveltaminen varaosiin on kuitenkin yksistään liian yksipuolinen näkökulma. Kärkkäisen (2008) mukaan varaosien hintojen ja tuotteen ominaisuuksien vaihdellessa huomattavasti, ABC-luokittelu saattaa johtaa harhaan. Esimerkiksi kaksi kappaletta vuodessa myytyä kallista moottoria vastaavat kymmenien tuhansien kappaleiden mutterien vuosimyyntiä, jolloin tuotteet päätyvät samaan ABC-luokkaan, vaikka niitä ei kaiken järjen mukaan kannata ohjata samalla logiikalla ja samojen saatavuustavoitteiden mukaisesti. Kalliita moottoreita ei kannata hankkia varastoon, vaan ne voidaan täydentää asiakastilausten mukaisesti niiden suuren arvon ja epäkuranttiusriskin takia. Halpoja muttereita voidaan taas varastoida melko huolettomasti useamassa eri paikassa, koska niiden menekkikin on tasaista. Täten ABC-analyysin rinnalle Kärkkäinen ehdottaa myyntikappalevolyyymiin perustuvan XYZ-analyysin käyttöä samanaikaisesti. Kuvan 11 luokitus perustuu liikevaihtoon ja volyyymiin. Luvut ovat omia esimerkkejäni, ja todellisuudessa ne saattavat vaihdella suuresti eri yritysten välillä, sillä kukin organisaatio määrittää itse omat tavoitteensa.

		Arvon mukaan		
		A	B	C
Volyymin mukaan	X	94 %	96 %	98 %
	Y	85 %	94 %	96 %
	Z	0 %	85 %	94 %

Korkein saatavuustavoite:

- suuri volyyymi ja alhainen ostohinta
- välttämättömät palvelutuotteet, joilla luodaan mielikuvaa

Alhaisin saatavuustavoite:

- pieni volyyymi ja korkea ostohinta
- täydennetään asiakastilausten mukaan

Kuva 11. Esimerkki ABC- ja XYZ-analyysin samanaikaisesta käytöstä (soveltaen Kärkkäinen 2008)

Tämänkaltaisen tuoteasemoinnin avulla on mahdollista tunnistaa niin kutsutut välttämättömät palvelutuotteet, joissa kannattaa ylläpitää korkeaa saatavuutta ja vaikuttaa sitä kautta asiakkaan mielikuviin myönteisesti. Kyseiset tuotteet ovat ostohinnaltaan edullisia, jolloin niiden varastointiin ei sitoudu niin runsaasti pääomaa (kuva 11, Korkein saatavuustavoite ja Liite 1).

Puolestaan ostohinnaltaan kalliiden osien kohdalla on aina varteenotettavaa tehdä tuotteesta toteutuneiden asiakastilausten mukaan tilattava tuote, jolloin ylimääräistä pääomaa ei sitoudu varastoon. Jos tuote on korkean ostohinnan lisäksi myös hitaasti kiertävä, kannattaa siitä ehdottomasti tehdä asiakkaalle tilaustuote jolloin myös epäkuranttiusriski pienenee oleellisesti (kuva 11, Alhaisin saatavuustavoite ja liite 1).

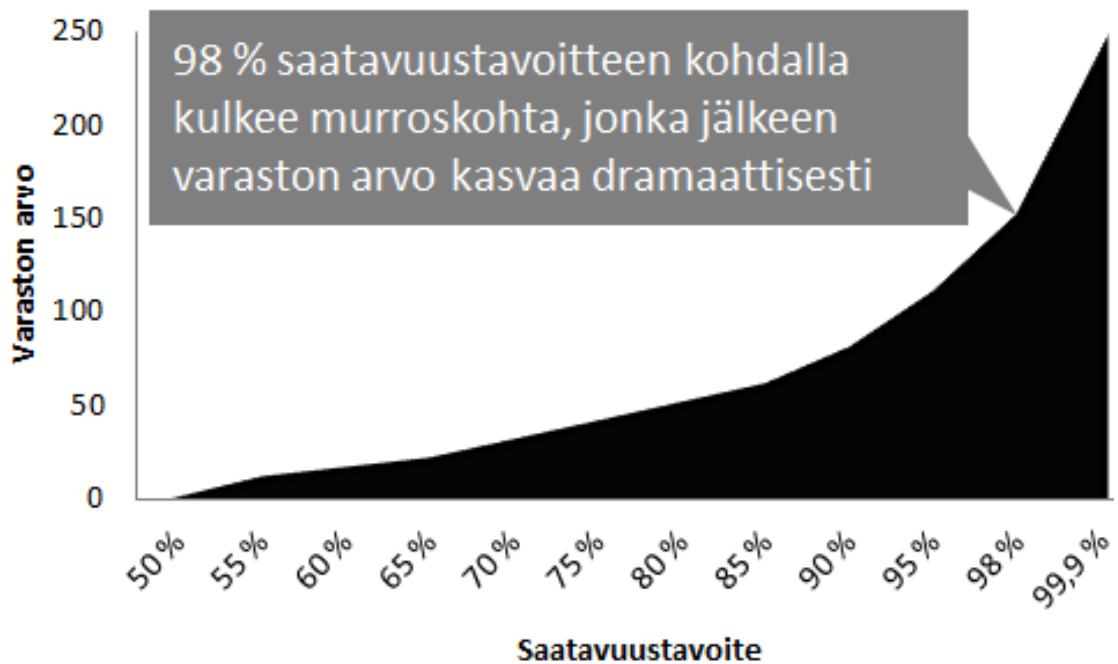
4.5.2 Logistisen toimitusmallin huomiointi

Saatavuustavoitteiden rinnalla yrityksen pitää huomioida myös erilaisten täydennysmallien vaikutukset hankinnan kokonaiskustannuksiin. Edullisimman toimitusvaihtoehdon tunnistamisessa huomioidaan tuotteen ABC- ja XYZ-luokittelut (arvo ja menekki) sekä oman varastoinnin ja vaihtoehtoisen toimitusmallin kustannukset. Tuotteen kriittisyys ja täydennysmallin ajallinen kesto määrittävät sen kuinka lähellä asiakasta varastointi tapahtuu. Joustavan logistisen täydennysmallin avulla omaa varastointia on mahdollista välttää, jolloin myös tuotteiden epäkuranttiusriski pienenee. Suuremmissa erissä omaan varastoon hankitut nimikkeet taas vähentävät riippuvuutta toimitusketjun lyhytaikaisista saatavuusvajeista. Tällöin punnittavaksi jää joustavuuden ja oman varastoinnin välinen kustannus.

Logistiikkakustannuksiin voidaan vaikuttaa merkittävästi valitsemalla sopiva toimitusmalli. Sen valintaan vaikuttaa nimikkeen käyttökohde, palvelutasotavoite ja kustannusrakenne. Haasteena on kuitenkin oikean toimitusmallin valitseminen tuhansille erilaisille varaosanimikkeille ja useille toimipisteille. Käytännön ongelmaksi muodostuu kustannustietojen tuottaminen ja ylläpito, sillä harvassa yrityksessä on tarkkaa tietoa varaosien arvioituista elinkaarista ja lisäksi rahtikustannusten rivikohtaisessa seurannassa on usein kehitettävää. Kuitenkin karkeillakin tiedoilla on mahdollista tehdä parempia valintoja ja saavuttaa lähtötasoa suurempia säästöjä kustannuksissa. (Kärkkäinen 2008)

4.5.3 Varastoinnin vaikutus vaihto-omaisuuteen

Kuva 12 puolestaan havainnollistaa sitä, kuinka varastoon sitoutunut vaihto-omaisuus kasvaa eksponentiaalisesti saatavuustavoitteen kasvun myötä. Suuri harppaus tapahtuu 98 % kohdalla, jonka jälkeen varaston arvo kasvaa dramaattisesti. Järkevästi optimoidun varastoinnin kohdalla kipuraja kulkee siis jossakin 98 %:n tienoilla, ja sen yli ei taloudellisesta näkökulmasta kannata tähdätä.



Kuva 12. Saatavuustavoitteen vaikutus varaston kokoon (soveltaen Optimun Profit Consulting 2015)

4.5.4 Yhteenveto saatavuustavoitteista

ABC- ja XYZ-luokittelujen avulla on mahdollista muodostaa järkevästi ohjattavia nimikekokonaisuuksia. Tarkoituksena on saada aikaan saatavuuden ja vaihto-omaisuuden välille kestävä tasapaino niin, että kukin kokonaisuus saa sopusuhtaisen huomion. Tasapainoilu saa vielä uuden ulottuvuuden, kun siihen lisätään erilaisten logististen toimitusmallien etujen huomiointi. Tällöin ABC- ja XYZ-luokittelun kautta ilmeneville haasteellisille nimikkeille pitää mahdollisesti järjestää sopivampi toimitusputki, jotta joustavuus tai pääoman kierto kehittyvät parempaan suuntaan.

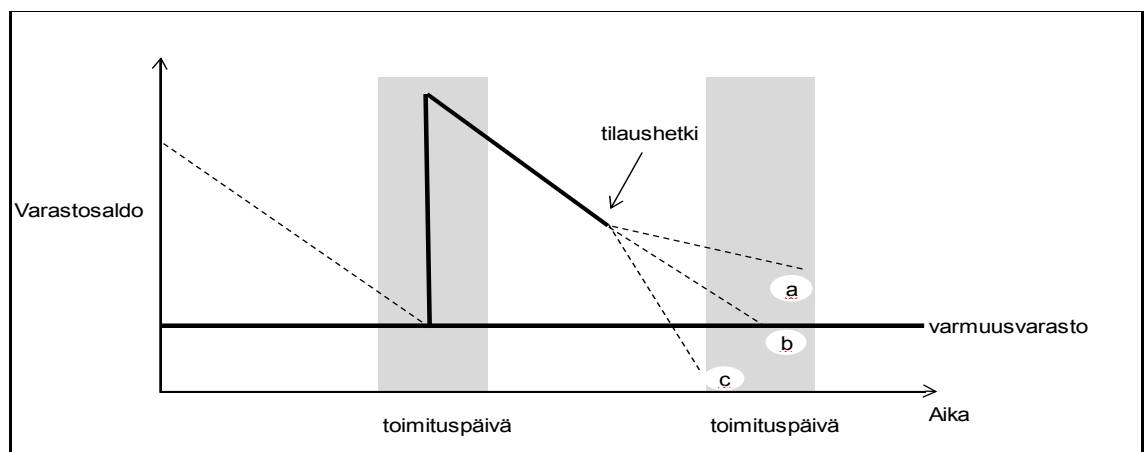
4.6 Varmuusvarasto

Seuraavaksi tarkastellaan läpi varmuusvaraston roolia ja sen koon määrittämisessä huomioitavia seikkoja havainnollistavin esimerkein.

4.6.1 Varmuusvaraston tehtävä

Tilaaminen tapahtuu lasketun ennusteen pohjalta, joka puolestaan sisältää lähestulkoon aina jonkin kokoisen ennustevirheen, vaikka tuotteen myynti käyttäytyisikin hyvin tasaisesti yli ajan. Niissä ennustevirhetapauksissa, joissa toteutunut myynti ylittää ennustetun määrän, tarvitaan varmuusvarastoa turvaamaan saatavuutta ennustettua korkeamman kysynnän takia. Kuva 13 havainnollistaa varmuusvaraston vaikutuksen erilaisten myynnin toteutumien osalta, jossa myynti.

- a) ei kehity ennustetulla tavalla, jolloin tilaushetkellä tilataan liikaa tavaraa seuraavalle toimituspäivälle
- b) toteutuu ennustetulla tavalla, jolloin seuraavan toimituspäivän vapaa saldo on varmuusvaraston kokoinen
- c) kehittyy arvioitua paremmin, jolloin varmuusvarasto nousee tärkeään rooliin asiakassaatavuuden varmistamisessa. Tällaisia tilanteita varten varmuusvarastoa erityisesti tarvitaan varaosaliiketoiminnassa.

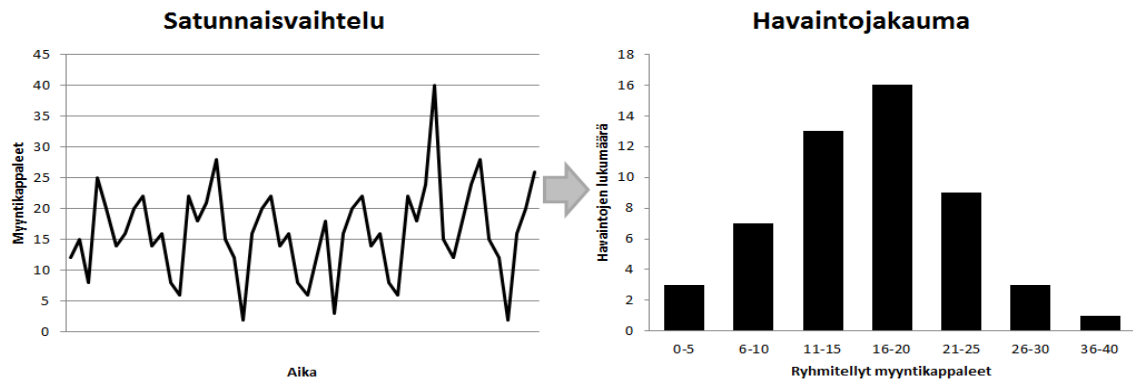


Kuva 13. Varmuusvaraston tehtävä (soveltaen Minkkinen ym. 2014:5;Guhathakurta 2014:43)

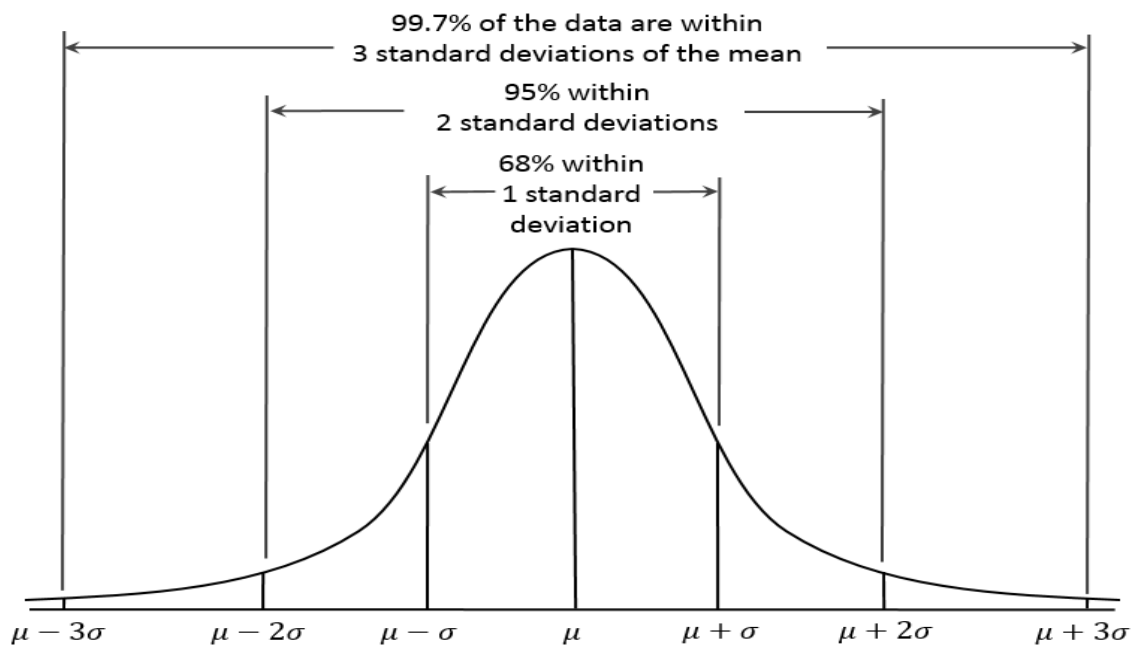
4.6.2 Varmuusvaraston koon määrittäminen

Varmuusvaraston koon määrittäminen lähtökohtana on luontevaa käyttää tuotteen historiallista ennustevirhettä. Mitä enemmän ennustevirhe vaihtelee, sitä suurempi varmuusvarasto tarvitaan, jotta tuotteen saatavuus pysyy erinomaisena. Toisin sanoen

pienen ennustevirheen tuotteen osalta ennuste on suuren ennustevirheen tuotetta selvästi luotettavampi ja sen myötä tarvittavan varmuusvaraston koko on alhaisempi. Kuvassa 14 osoitetaan, kuinka tuotteen satunnaisvaihtelu voidaan ryhmitellä kokonaisuuksiksi, joista näkee kunkin ryhmän sisältämät havaintomäärät. Havaintojakauma taas muistuttaa ulkonäöltään kuvan 15 normaalijakaumaa.



Kuva 14. Satunnaisvaihtelukäyrän muokkaus havaintojakaumaksi (Minkkinen ym. 2014:10)



Kuva 15. Normaalijakauma ja 68–95–99.7 sääntö (Guhathakurta 2014: 45)

Katkonaisen kysynnän tuotteiden varmuusvarastojen määritykseen liittyvät erityispiirteet

Varaosien katkonainen kysyntä asettaa tietyt rajoitteet varmuusvaraston koon määrityksen kannalta:

"Varaosien kysyntää ei tyypillisesti kannata arvioida keskekulutuksen mukaan. Kun kysyntä koostuu vuorottelevista kysyntäpiikeistä ja olemattoman kysynnän jaksoista, keskimääräinen kulutus ei kuvaa varastointitarvetta kovinkaan hyvin. Käytännössä yksittäinen menekkipiikki voi ylittää hyvinkin pitkän ajan keskekulutuksen. Piikkien koko ja tiheys myös vaihtelee nimikkeittäin – yhdellä nimikkeellä sopiva varmuusvarasto saattaa vastata kahden kuukauden keskekulutusta, toisella sopiva taso saattaa vastata kahden vuoden keskekulutusta." (Kärkkäinen 2008).

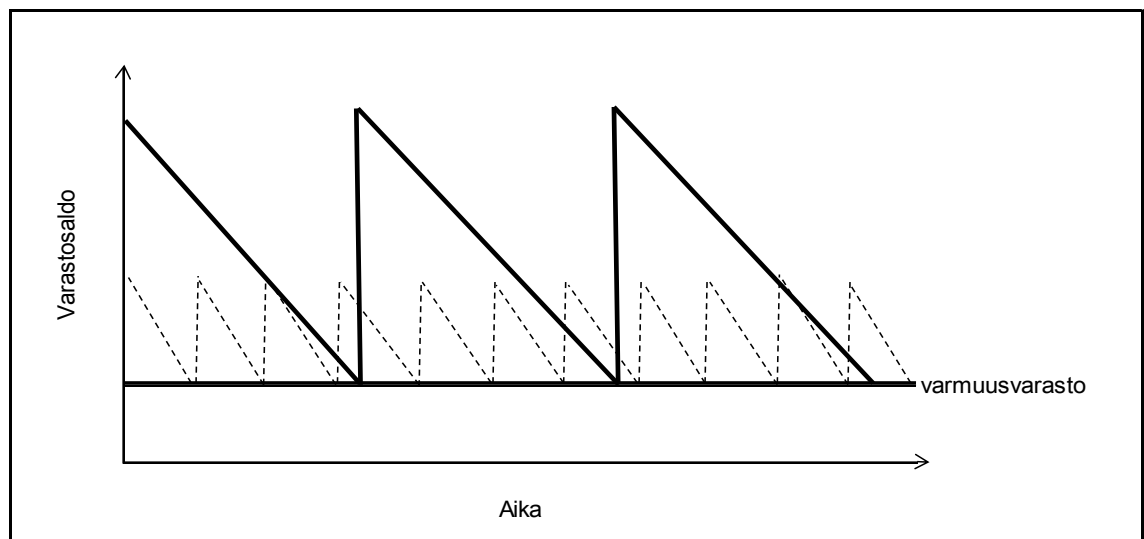
Samalla Kärkkäisen (2008) mukaan yleiset varmuusvarastojen määrittämiskaavat eivät sovellu kovin hyvin varaosille, sillä ne perustuvat normaalijakauman mukaiseen kysyntään ja varaosien kysyntä taas on katkonaista.

Yllä mainitut rajoitteet eivät kuitenkaan onneksi koske kaikkia varaosia, vaan ne painottuvat erityisesti matalan myyntivolyymin ja pitkän tilausrytmin tuotteisiin (kts.luku 3.1.5 Crostonin malli). Myös Kärkkäinen (2008) toteaa, että luonteeltaan enemmän perustarvikkeita kuin varaosia muistuttavien tuotteiden kysyntä muistuttaa normaalijakaumaa, niiden kohtuullisen myyntivolyymin vuoksi.

4.6.3 Toimituserän koon vaikutus tilaustiheyteen

Lähtökohtana on se, että mitä suurempi tuotteen toimituserän koko on, sitä harvemmin sitä täytyy tilata. Kuvassa 16 oletetaan, että kummallakin tuotteella on samankokoiset menekit ja varmuusvarastot, mutta poikkeavat toimituserät. Suuri toimituserän koko pienentää tilattavan ajanjakson ennustevirhettä, koska toimituserä toimii jo itsessään varmuusvarastona. Lisäksi silloin kun tilausmäärä pyöristetään ylöspäin seuraavaan kokonaiseen toimituserän kokoon, pienenee ennustevirhe. Tällöin ennustetun ulosmyynnin ja sisään tilatun tavaramäärän välinen ylijäämä on osa varmuusvarastoa. "Ylimääräisenä" tilattu tavaramäärä kannattaa huomioida varmuusvaraston määrityk-

sessä kokonaistilaustarvetta pienentävänä tekijänä, jotta pääomaa ei sitoudu tuotteelle todellista tarvetta enemmän. (Minkkinen ym. 2014: 23)



Kuva 16. Toimituserän koon vaikutus tilaustiheyteen (Minkkinen ym. 2014b, 23)

Toimituserän kokoon ja tilausmääriin liittyy myös oleellisesti taloudellinen näkökulma eli optimaalisen tilauserän koko⁶. Tilausjärjestelmään voidaan määritellä tietyt reunaehdot, jonka mukaan tuotetäydennystä tehdään. Useimpien nimikkeiden osalta voidaan hyväksyä se, että alle myyntierän koon jäävä tilaus pyöristetään seuraavaan myyntierään. Kaikkein hitaammin kiertävien tuotteiden osalta edellä mainittua pyöristyksen tarpeellisuutta kannattaa kuitenkin aina harkita tarkemmin. (Davis 2013:88-89)

4.6.4 Yhteenveto varmuusvarastoista

Mitä suurempaa saatavuutta tuotteelle tavoitellaan, sitä enemmän taulukon 3 asiat korostuvat.

⁶ Englanniksi Economic Order Quantity (EOQ)

Taulukko 3. Saatavuustavoitteen vaikutus varmuusvarastoon (Minkkinen ym. 2014b, 26).

Mitä	sitä enemmän varmuusvarasto
ennustevirheessä on vaihtelua	kasvaa
suurempi saatavuustavoite on	kasvaa
pidempi tilaus- toimitusrytmi on	kasvaa
suurempi toimituserän koko on	pienenee

4.7 Yhteenveto tuotetäydennyksestä

Tarkan tuotetäydennyksen tarkoituksena on se, että oikeaa tavaraa on oikeassa paikassa ja oikeaan aikaan. Tämä on kuitenkin paljon helpommin sanottu kuin tehty ja tuotetäydennys vaatiikin hyvin huolellisesti suunniteltua ohjausta, koska perusvolyymin myyntiennusteiden lisäksi kaikkien sesonkien ja kampanjatuotteiden kasvavat volyymit pitää pystyä arvioimaan hyvissä ajoin etukäteen ja mahdollisimman tarkkaan.

Tilaamisen ohjauksen kannalta nimikkeet on hyvä luokitella samankaltaisesti käyttäytyviin kokonaisuuksiin, joille asetetaan sopusuhtaiset tavoitteet niiden kriittisyyden mukaan. Tärkeimmille menekkituotteille varmistetaan parempi saatavuus asettamalla tilausjärjestelmään korkeampi saatavuustavoite kuin heikosti kiertäville tuotteille. Samaan aikaan vaakakupissa painaa myös nimikkeiden varastointiin sitoutuva vaihto-omaisuuden arvo. Siksi saatavuustavoitteissa on syytä huomioida volyymin lisäksi myös nimikkeiden hankintakustannukset, jotta vaihto-omaisuus ei muodostu tavoiteltua suuremmaksi.

Koska tulevaisuus on aina epävarma, niin ennusteet sisältävät harhoja, joita vastaan voidaan suojautua varmuusvarastojen avulla. Nimikkeen toimituserän koolla on myös merkitystä saatavuuden varmistamisessa, koska se toimii itsessään jo varmuusvarastona. Tämä asia pitääkin aina huomioida samalla, kun varmuusvaraston kokoa määritetään, jotta nimikettä ei ylivarastoitaisi. Lisäksi toimituserän koolla on suuri vaikutus tilausfrekvenssiin sekä optimaaliseen tilausmäärän laskentaan ja sitä kautta suora vaikutus saatavuuden hallinnan lisäksi myös vaihto-omaisuuden hallintaan.

Joustavilla logistiikkaputkilla, joissa varastointi tapahtuu lähellä loppukulutusta, on myös mahdollista varmistaa tärkeimpien nimikkeiden saatavuutta tiheällä tuotetäydennysrytmillä. Tällöin kuitenkin varastointiin sitoutunutta vaihto-omaisuutta joudutaan kuitenkin usein kasvattamaan, mikä ei aina ole taloudellisessa mielessä kannattavaa. Siksi tarvitaan myös vaihtoehtoisia malleja, joilla vähemmän tärkeitä tuotteita täydennetään kustannustehokkaasti säilyttäen kuitenkin hyväksyttävä palvelutaso asiakkaalle.

5 Automatisoidun varaosatäydennyksen tapaustutkimus

5.1 Selvityksen kuvas

5.1.1 Tavoite

Selvityksen keskeisenä tavoitteena on ymmärtää miten automatisoitua varasosatäydennystä tehdään käytännössä tänä päivänä suomalaisessa autoalan konsernissa. Tarkoituksena on löytää vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

Mitkä ovat järjestelmän käytön arvioidut hyödyt? Minkälaisella toimintamallilla varaosatäydennystä tehdään? Miten järjestelmää ohjataan?

5.1.2 Aihealueet

Selvityksen aihealueet koskivat

- täydennysjärjestelmän parametrien asettamista ja niiden päivitystä
- parempaa varasosien saatavuutta ja asiakastyytyväisyyttä
- automaattisen tuotetäydennyksen käytön laajuutta ja poikkeamien hallintaa
- työntekijöiden ajankäytön hallintaa, vapautuvan ajan uudet käyttökohteet
- sitoutuneen pääoman ja varaston kiertoa
- yhteisen tiedon pohjalta toimimista

5.1.3 Toteutustapa

Selvitys toteutettiin haastattelututkimuksena syys- lokakuun 2015 aikana. Haastattelun keskeiset kysymykset ovat listattuna liitteeseen 2. Tämän lisäksi, selvityksessä käytettiin haastateltavan kanssa läpikäytyjä aineistoja koskien yrityksen ja heidän päämiensä välistä uutta toimintatapaa, jossa otetaan käyttöön automatisoitu varaosatäydennysmalli. Haastateltava on varaosapäällikkönä toimiva henkilö, joka vastaa jokaisen toimipisteen täydennystilauksista.

5.1.4 Kohdeyritykset

Jälleenmyyjä

Jälleenmyyjä on yksi Suomen johtavista autokaupan konserneista. Yrityksellä on omaa ajoneuvojen maahantuontia, minkä lisäksi se toimii päämiehenä usealle tunnetulle automerkillä. Yrityksen liiketoiminta muodostuu henkilöautojen ja hyötyajoneuvojen, maahantuonnista, myynnistä sekä jälkimarkkinoinnista.

Valmistaja

Valmistaja on maailmanlaajuisesti erittäin tunnettu yritys, joka valmistaa itse autonsa ja hoitaa varaosamyyntiä lukuisten päämiehiensä välityksellä. Yritys toimii globaalisti kaikilla mantereilla työllistäen toistasataatuhatta ihmistä. Valmistajan tavoitteena on saada Euroopassa ainakin 90 % päämiehistään mukaan automaattiseen täydennysmallipalveluunsa parantaakseen laajan toimintaverkkonsa läpinäkyvyyttä.

5.2 Hankkeen taustatiedot

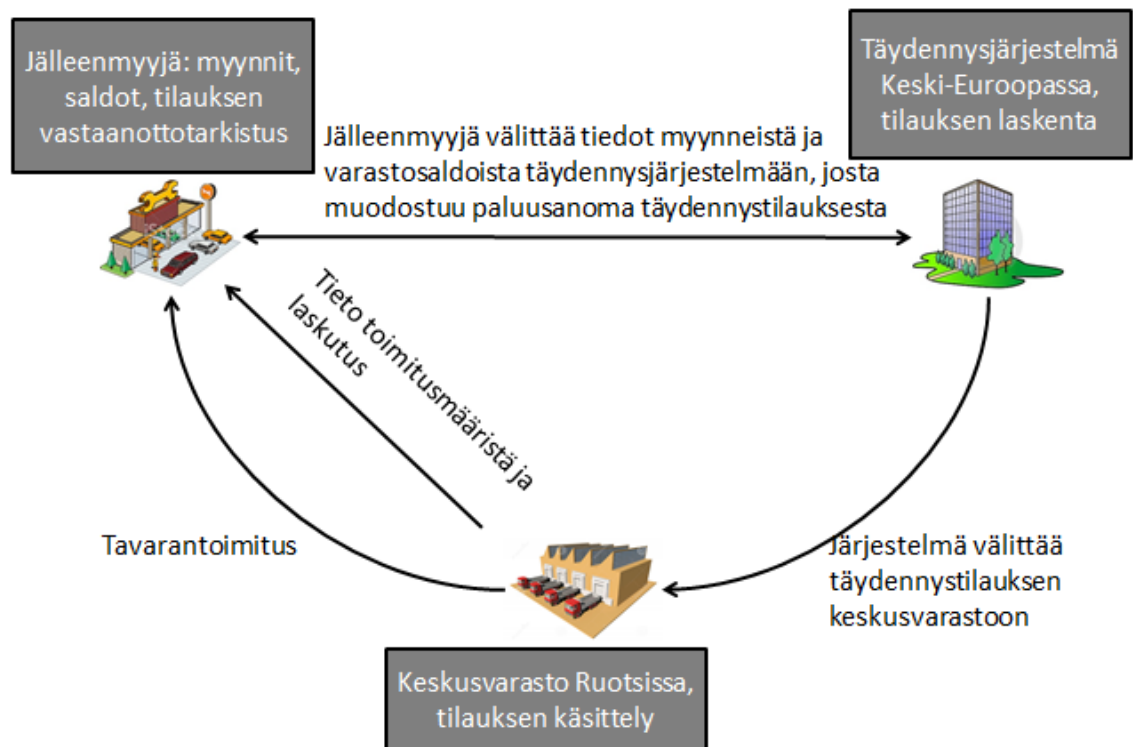
5.2.1 Poistuvan täydennysmallin heikkoudet

Poistuvan täydennysmallin suurimpana heikkoutena on ollut valmistajan näkökulmasta se, että toimitusketju ei ole ollut tarpeeksi läpinäkyvä, koska jälleenmyyjien kysyntä ei ole ollut johdonmukaisesti ennustettavaa puuttuvien tai hitaasti siirtyvien myyntitietojen takia. Yksittäisten korjaamoiden varman päälle ylivarastointi asiakastytyväisyyden takaamiseksi ja muut vastaavanlaiset ylireagoinnit poikkeamiin ovat kumuloituneet ajoittain liian suuriksi kysyntäpiikeiksi, joihin on vaikea vastata nopeasti.

5.2.2 Uuden varaosatäydennyksen logiikka

Uuden täydennysmallin avulla jälleenmyyjä integroidaan osaksi valmistajan toimitusketjua, jolloin koko ketju saa käyttöönsä viipymättä asiakasmyyntitietojen muutokset aina ketjun alkupäähän asti eli tehtaalle. Samaa tietoa voidaan edelleen käyttää valmistajan alihankinnan tarpeisiin.

Valmistaja tarjoaa globaalisti kaikille jälleenmyyjilleen käyttöön automatisoitua tilausjärjestelmää, jonka pohjalta varaosatäydennys toimii. Kyseessä on vähittäismyyntiin tarkoitettu varastohallinnoinnin⁷ järjestelmä. Tarkoituksena on se, että jälleenmyyjä ei tee muutoksia varastoimiensa perusnimikkeiden tilausmääriin, vaan hyväksyy ne sellaisinaan. Valmistaja ottaa puolestaan vastuun epäkuranteista nimikkeistä. Palvelun varastotäydennyksen laskenta ja siihen liittyvä asiantuntijatuki sekä nimikkeiden perustietojen ylläpito ovat ulkoistettu jälleenmyyjältä valmistajalle. Ulkoistettu varaosatäydennyksen tiimi toimii Keski-Euroopassa ja valmistajan varaosavarasto, josta fyysinen täydennys tapahtuu, sijaitsee puolestaan Ruotsissa. Jälleenmyyjän myyntipisteistä keskusvarastoon liittyvä tilaus- toimitusprosessi pysyy ennallaan (kuva 17).



Kuva 17. Uusi täydennysprosessi (jälleenmyyjän aineistosta)

Jälleenmyyjä

Järjestelmään syötetään jälleenmyyjän yksittäisten korjaamoiden myynnit ja varastosaldot. Kyseisin tiedoin täydennysjärjestelmässä muodostetaan jälleenmyyjän varastoprofiili automaattista täydennystilaamista varten.

⁷ Englanniksi Retail Inventory Management System, RIM

Täydennysjärjestelmä

Päämiehen järjestelmän, jolla varaosatäydennys tapahtuu, toimittaa kolmas osapuoli, joka puolestaan on alansa johtavia yrityksiä. Kyseinen ennustejärjestelmä on nykyinen ja se perustuu monipuolisesti säädettäviin matemaattisiin laskentakaavoihin. Valmistajan ja jälleenmyyjän käyttämien järjestelmien välille rakennetaan yhteydet, jolloin jälkimmäisen ei tarvitse vaihtaa nykyistä järjestelmäänsä uuteen. Päämies tarjoaa samalla Web-pohjaisen käyttöliittymän, joka sisältää laajan raportoinnin kuten KPI-mittariston ja työkalun epäkuranttien varaosien korvaussaatavien raportointiin.

Keskusvarasto

Keskusvarasto saa asiakaskohtaiset tilauksensa järjestelmältä ja, koska täydennysjärjestelmässä on usean eri asiakkaan myyntiennusteet, voidaan niistä muodostaa koko keskusvarastoa kattava ennuste, jonka mukaan varastoa täydennetään tuotannosta.

5.2.3 Tavoitellut hyödyt

Jälleenmyyjä ja päämies ovat asettaneet yhteiset yleistavoitteet, jotka halutaan saavuttaa järjestelmän käytöllä:

- Varaosien korkeampi saatavuus parantaa asiakastyytyväisyyttä.
- Varaosien korkeampi palveluaste nostaa myös korjaamoiden käyttöastetta samalla kun varaosamyynti kasvaa.
- Parempi varastopääoman tuottavuus, kun jälleenmyyjän varastotasot ovat optimaaliset.
- Varaosahenkilöstön työtehokkuus ja -viihtyvyys paranevat.

5.3 Selvityksen tulokset

5.3.1 Järjestelmän parametrisointi

Järjestelmän yleisparametrisointi on tarkoitus päivittää aina kerran vuodessa. Kuitenkin järjestelmä toimii niin, että se laskee tiheällä aikavälillä erilaisia varastoprofiileja, joista

se valitsee käyttöönsä optimaalisimman vaihtoehdon huomioiden sille asetetut reunaehdot.

Jako varastoitaviin ja erikseen tilattaviin tuotteisiin

Päätös tuotteen varastoinnista tehdään viimeisen kuuden kuukauden keskimääräisen kysynnän perusteella. Tuotteen myyntitiedon lisäksi varastointiin vaikuttaa myös aina tuotteen hankintakustannus. Näiden tietojen pohjalta tuotteet lokeroidaan taulukko-muodossa useaan ryhmään. Alhaisin myyntiryhmä käsittää nimikkeet joita myydään satunnaisesti kun taas skaalan toisessa päässä ovat todelliset volyymituotteet. Sama logiikka koskee tuotteen hankintakustannusta. Huokeimmat nimikkeet ovat maksimissaan viiden euron arvoisia kun taas kaikkein kalleimpaan ryhmään kuuluvat ne tuotteet, joiden hankintakustannus on 500 euroa tai enemmän. Ne tuotteet, joita päätetään varastoida, siirretään automaattisen tuotetäydennyksen piiriin. Loput tuotteet tilataan manuaalisesti järjestelmän ulkopuolelta. Kuva 18 havainnollistaa edellä kuvattua jaottelua, mutta todellisuudessa luokkia on kuitenkin esimerkkiä vähemmän käytössä.

Stocking/destocking table

Stocking decision based on average demand from the last 6 months and price

		Procurement cost in €							
Average demand (in lines)	L	0 - 5	5 - 10	10 - 25	25 - 50	50 - 100	100 - 250	250 - 500	500 - 99999
	0 - 0,3	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	0,3 - 0,45	ST	ST	ST	ST	NS	NS	NS	NS
	0,45 - 0,6	ST	ST	ST	ST	ST	ST	NS	NS
	0,6 - 0,75	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	NS
	0,75 - 0,9	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST
	0,9 - 1,2	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST
	1,2 - 99999	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST
	ST = RIM-planned NS = not RIM-planned								

Kuva 18. Esimerkkijako varastoitaviin ja erikseen tilattaviin tuotteisiin (jälleenmyyjän aineistosta)

Saatavuustavoitteen määrittäminen

Varastoitavien nimikkeiden saatavuustavoitteen määrittämisessä käytetään viimeisen kuuden kuukauden myyntikappale- ja netto-ostohintatietoja samankaltaisella logiikalla kuin kappaleessa 4.5.1 esitetty ABC- ja XYZ-luokittelu. Kuva 19 havainnollistaa laajan jaottelun, mutta myös tämän osalta luokkia on käytössä vähemmän. Kaikkein halvimpien volyymituotteiden saatavuustavoite on luokkaa 96 %, kun taas kalliimpien ja harvemmin myytävien tuotteiden saatavuustavoite on selkeästi pienempi eli 88 %.

Target Service Level (TSL) Table

% demand satisfied according to parts demand from the last 6 months and price

		Average demand per Month				
		L	0 - 1	1 - 1,5	1,5 - 2	2 - 5
Price (Basic Dealer Net, local currency)	0 - 2	95,0%	95,5%	96,5%	97,5%	98,5%
	2 - 6	94,0%	95,0%	95,5%	96,5%	97,5%
	6 - 15	92,0%	94,0%	95,0%	96,0%	96,5%
	15 - 50	90,0%	92,0%	94,0%	95,0%	95,5%
	50 - 99999	88,0%	90,0%	92,0%	94,0%	95,0%

Kuva 19. Esimerkki saatavuustavoitteista (jälleenmyyjän aineistosta)

Varmuusvaraston rajaus

Varmuusvaraston koolle on asetettu vaihteluväli minimi- ja maksimirajojen avulla. Tällöin varmuusvarasto pakotetaan tiettyyn minimiin, mikäli järjestelmän laskema arvo jää tavoiteltua pienemmäksi. Toisessa ääripäässä varmuusvarasto leikataan tiettyyn maksimiarvoon, jonka yli se ei saa mennä. Automaattitäydennyksessä oleville tuotteille on määritetty suoraviivaisesti minimiarvoksi yksi kappale. Tällöin kaikki laskennassa alle yhden kappaleen jäävät arvot pyöristetään ylöspäin arvoon yksi. Lisämääränä on päiväpohjainen⁸ ehto, jonka mukaan täydennyksessä olevien tuotteiden varmuusvaraston on vastattava vähintään kymmenen päivän menekkiä. Maksimiarvo määritellään päiväpohjaisen laskennan perusteella. Maksimiarvoksi on määritetty 30 päivää eli käytännössä varmuusvaraston koko saa suurimmillaan vastata yhden kuukauden menekkiä (kuva 20). Päiväpohjaista varmuusvarastoa käytetään kaikkein suurimenekkisimmille tuotteille.

Safety stock

When Safety Stock on forecast based products <1 part, then rounded to 1 (minimum = 1)

When Safety Stock on forecast based products <10 days of supply, then rounded to 10 (minimum 10 days of supply)

Safety Stock on forecast based products limited to max 30 days of supply

Kuva 20. Varmuusvaraston kokoa rajaavat määreet (jälleenmyyjän aineistosta)

⁸ Englanniksi Days of Supply

Taloudellisen eräkoon määrittäminen

Varastoinnin ja hankinnan kustannukset minimoidaan taloudellisen eräkoon avulla niin, että eri kustannushintaluokan tuotteille asetetaan maksimi määrä päiviä, joilta menekki voidaan huomioida täydennyslaskennassa. Tuotteille joiden hankintakustannus on 50 euroa tai enemmän on määritetty maksimieräkooksi 10 päivän menekkiä vastaava määrä. Halvimmille tuotteille, joiden hankintakustannus on enimmillään kaksi euroa, on asetettu maksimieräkooksi 30 päivän menekkiä vastaava määrä (kuva 21).

Economic Order Quantity (EOQ)

Capping of maximum days of stock of supply covered by EOQ (optimizes balance between inventory costs and ordering costs)

	Max. Order qty limit in days supply	
	All	Max. EOQ period
Price (Basic Dealer Net, local currency)	>50	10
	15,1 to 50	15
	6,01 to 15	20
	2,01 to 6	25
	0 to 2	30

Kuva 21. Taloudellisen eräkoon rajaavat määreet (jälleenmyyjän aineistosta)

5.3.2 Automaatioaste

Automaation piirissä on noin 10000 tärkeintä nimikettä, mikä vastaa noin 9 % kaikista nimikkeistä. Toisin sanoen yli 90 % nimikkeistä on myynniltään niin pieniä tai kalliita ettei niitä kannata varastoida ja täydentää automaatiolla. Järjestelmä mahdollistaa aikaisempaa tarkemman nimikemäärän varastoinnin lähellä asiakasta. Tämä vähentää asiakaskäyntejä kun varaosat ovat paremmin saatavilla. Asiakkaat ovat tyytyväisempiä ja kustannukset pienenevät kun esimerkiksi tilapäisautojen ja muiden lisätoimenpiteiden tarve pienenee.

Automaattisen täydennystilaamisen minimitavoite on 60 % kaikista tilausriveistä mukaan lukien manuaaliset tilausrivit. Automaatiossa mukana olevien tuotteiden osalta tavoitellaan täyttä 100 % käyttöastetta kun puhutaan rutiinitäydennyksestä. Kampanjatuotteiden tilaaminen tehdään edelleen hajautetusti yksittäisistä myyntipisteistä käsin.

5.3.3 Tilausmäärien laskenta

Tilauslaskenta perustuu kunkin tuotteen myyntihistoriaan, jota käytetään ideaalitilanteessa viimeisen 2-3 vuoden ajalta. Minimivaatimuksena laskennalle on kuitenkin puolen vuoden myyntihistoria. Uusille ja korvaaville tuotteille voidaan asettaa referenssituotteeksi jokin olemassa oleva nimike, minkä vuoksi myös ne on mahdollista saada heti alusta alkaen mukaan täydennykseen. Tilauslaskennasta siivotaan pois kaikki kampanjavaikutukset ja muut poikkeavat tapahtumat.

Järjestelmä tekee tilauksen kahdella toisensa pois sulkevalla tavalla. Nopeasti kiertäville tuotteille järjestelmä tekee jatkuvaa ennustelaskentaa, ja sen perusteella tapahtuu tuotetäydennys, jossa huomioidaan toimitusaika, varmuusvarasto ja optimaalinen tilauserä koko. Hitaasti kiertäville tuotteille taas on asetettu tilauspiste, joka on edelleen jaettu kahteen osaan. Toisessa tavassa tilaus tapahtuu logiikalla "tilaa yksi kun myyt yhden" ja toisessa tavassa järjestelmä laskee kerran kuussa optimaalisen tilauspisteen koon.

5.3.4 Ajanhallinta

Korkea automaatioaste laskee varaosahenkilöstön tuotetäydennykseen liittyvää työkuormaa kun rutiinitilaukset hoituvat automatiikan avulla. Tällöin aikaa jää enemmän muihin tärkeisiin työtehtäviin, jotka vaativat ihmisen osallistumista ja näkyvät suoraan asiakkaille kuten aikaisempaa aktiivisempi myynti- ja markkinointityö. Jatkossa varasavastaavat voivatkin käyttää enemmän aikaa kampanja nimikkeiden ja huoltokampanjoiden tilausmäärien arviointiin, jotka siis pysyvät automaation ulkopuolella. Aikaa säästyy myös muulta henkilöstöltä esimerkiksi tavaran vastaanotossa ja hyllytyksessä. Optimoidut tilauserät tasoittavat sisään tulevaa materiaalivirtaa, jolloin erittäin pienten ja ylisuurten tilauskertojen määrät laskevat.

Erilaiset häiriötekijät, joita liiketoiminnassa esiintyy jatkuvasti, vaikuttavat tilaajan tarkkuuteen ja keskittymiskykyyn. Tulipaloja sammuttaessa tilaaminen saattaa jäädä takalalle ja tilaussuunnitelmien laatu heikkenee. Tällöin kovassa kiireessä tilaaja saattaa esimerkiksi tehdä ylimitoitettun tilauksen ja vielä väärälle päivälle tai väärässä aikataulussa. Siksi automatisoitu täydentäminen johtaa virheellisten ja unohdettujen tilausten määrän dramaattiseen laskuun, koska järjestelmä tekee tilaukset ajallaan ja oikeille päville, edellyttäen kuitenkin, että järjestelmässä olevat syötetiedot ovat ajan tasalla.

Yrityksessä siirrytäänkin kerran pari vuodessa tapahtuvasta inventoinnista jatkuvaan sellaiseen, jotta nimikkeiden saldot pysyvät ajan tasalla. Kun järjestelmä tekee tilaus-suunnitelman ihmisen puolesta, saadaan merkittäviä mittakaavaetuja ajan käyttöön, koska täydennyksessä olevia nimikkeitä on runsaasti.

Kehittyneemmän ja lähes reaaliaikaisen raportoinnin avulla käyttäjät saavat työssään tarvitsemat tiedot kätevästi päivä, viikko ja kuukausitasolla. Lisäksi järjestelmään on mahdollista rakentaa monipuolisia aktivointisignaaleja ja hälytyksiä, jotka ohjaavat henkilöstöä tarttumaan oleellisiin asioihin ja korjaamaan ne ennen kuin niistä ehtii aiheutua sen suurempaa vahinkoa. Tällöin myös ajankäytön tehokkuus kasvaa aikaisempaan nähden.

5.3.5 Varaston taloudellinen hallinta

Järjestelmän avulla standardoitu täydennystilaaminen laskee varastoinnin kustannuksia kun tavaravirrat voidaan optimoida myös taloudellisesta näkökulmasta. Myyntikatteiden menetykset pienenevät kun

- tavarankäsittelykustannukset laskevat
- ylivarastointi vähenee ja yli-ikäisen varaston hävityskulut laskevat
- menetetty myynti pienenee
- poikkeustoimenpiteitä on vähemmän, kun tarvittavien pikatilausten määrä laskee.

Toisaalta ennustevirheiden ja muiden häiriötilanteiden vuoksi kysynnän ja tarjonnan väliseen tasapainoon syntyy heilahtelua, joten järjestelmästä löytyy erilaisia keinoja heilahtelun hallitsemiseksi. Esimerkiksi yli-ikäiset nimikkeet voidaan tunnistaa ja raportoida valmistajalle palautusta varten erillisen tilausnumerotunnisteen avulla. Palautusoikeus koskee siis vain automaatiolla tilattuja nimikkeitä, joten kampanjatuotteet jäävät automaattisesti raportoinnin ulkopuolelle, koska niillä on erilainen tilausnumerotunniste. Järjestelmästä löytyy myös ominaisuus, jonka avulla yksittäisten myyntipisteiden tuote-putteet ja ylivarastoinnit voidaan tunnistaa niiden tasaamista varten erillisin varastosiiroin.

5.3.6 Organisoituminen

Uuden järjestelmän käyttöönotto vaatii alkuvaiheessa projektin, jonka avulla siirtymä uuteen toimintatapaan varmistetaan. Teknisten muutosten lisäksi myös käytännön työt vaativat muokkausta. Nykyinen varastoprosessi päivitetäänkin vastaamaan uuden järjestelmän tuomiin muutoksiin. Tässä vaiheessa on tunnistettu erilaiset kehitys- ja ohjeistustarpeet. Samalla on oikea aika päivittää nimikkeisiin liittyvät syötetiedot ajan tasalle, koska järjestelmä tukeutuu toiminnassaan niihin. Esimerkiksi miinussaldojen korjaus ja vanhojen koodien poisto ovat asioita, jotka pitää päivittää kuntoon. Henkilöstö pitää myös kouluttaa ja tehdä jako pääkäyttäjiin sekä vain lukuoikeudellisiin henkilöihin.

Pitemmän ajan järjestäytymisen kannalta kukin myyntipiste on oma vastuullinen tulosyksikkö, joka ohjaa järjestelmää sille annettujen valtuuksien mukaisesti. Rutiinitäydentämisen automaatioaste pidetään korkealla ja pääsääntöisesti vain kampanjatuotteiden ja muiden manuaalisesti tilattavien nimikkeiden tilausmääriin vaikutetaan.

5.4 Selvityksen yhteenveto

Uudelle järjestelmälle on asetettu kovat, mutta realistiset tavoitteet. Ennustejärjestelmän avulla yrityksen täydennysrutiinit mullistuvat kun suurin nimikemassa tilataan koneen avustuksella. Tällöin täydennystilaajan ei enää tarvitse kuluttaa valtavasti aikaa miettiäkseen tilausmääriä, -päiviä ja -aikoja. Järjestelmä jopa ohjaa työntekijöitä erilaisin hälytyksin keskittymään tiettyihin kiireellisiin asioihin, jotta ne eivät pääse eskaloitumaan todelliseksi ongelmiksi.

Uudistuva ja monipuolistuva raportointi säästää itse raportoinnin suorittamiseen käytettyä aikaa. Parasta siinä on kuitenkin se, että koko organisaatiossa käytetään samoja lukuja päätösten tekoon. Taloudelliset vaikutukset voidaan myös ottaa aikaisempaa paremmin huomioon kun tehdään päätöksiä saatavuustavoitteisiin ja muihin asiakas-tyytyväisyyttä parantaviin asioihin. Yrityksen eri organisaatiot eivät suunnittele asioita omissa silloissa vaan yhdessä, jolloin myös yhteisten päämäärien tavoittelu selkiytyy.

Järjestelmän käyttö helpottaa hahmottamaan isossa kuvassa myös koko toimitusketjun läpinäkyvyyttä kun sen kaikki keskeiset osapuolet käyttävät samoja ajan tasalla olevia lukuja. Tällöin valmistaja voi koostaa saamistaan tiedoista kokonaisennusteen tuotantoansa ja muuta toimitusketjun ylävirtaa kuten alihankintaa varten.

6 Tutkimuksen yhteenveto ja päätelmät

Tähän lukuun on koottu ne keskeiset asiat, joilla vaikutetaan toimivaan automatisoituun täydentämiseen. Lisäksi luvussa käydään läpi tutkimuksen rajoitteet sekä aihealueen jatkotutkimusehdotus.

6.1 Tutkimuksen keskeiset havainnot ja päätelmät

Laajan toimitusketjun hallinnassa tarvitaan runsaasti tiedon välitystä ylävirtaan aina tuotannon alkulähteille asti. Varaosien tuotetäydennysprosesseissa joudutaan tukeutumaan vahvasti tietotekniikkaan, jotta kokonaisuutta voidaan ennustaa ja hallita mahdollisimman läpinäkyvästi. Pitkälle automatisoidun tuotetäydennysprosessin ohjaamisen edellytyksenä on täydennysjärjestelmä, jonka avulla voidaan laskea säännöllisesti ennusteet kymmenille tuhansille tuotenimikkeille. Täydennysjärjestelmä sisältää erilaisia tilastollisia ennustemalleja, joita käytetään ja päivitetään varaosanimikkeiden erilaisen tuoteominaisuuksien perusteella.

Järjestelmäpohjaisessa täydennysennusteiden laskennassa tarvitaan runsaasti myyntipistekohtaista syötedataa, joka koostetaan riittävälle tarkkuustasolle huomioiden tuotekohtaiset toimitussyklit ja erilaiset liiketoiminnalle asetetut saatavuustavoitteet. Ennusteiden laatu on verrannollinen yrityksen mahdollisuuteen onnistua vastaamaan asiakkaidensa tarpeisiin. Ennustevirhe kasvaa usein sitä suuremmaksi mitä pidempää aikaväliä halutaan ennustaa. Riittävän tarkkuuden kannalta onkin elintärkeää, että käytetty tieto on mahdollisimman eheää eli, että esimerkiksi tuotesaldot ovat ajan tasalla ja erilaiset kertaluontoiset poikkeamat on siivottu ennusteesta pois.

Varaosien varastoinnissa keskeisenä tekijänä on saatavuuden lisäksi myös varastoon sitoutuneen pääoman hallinta. Täydennysjärjestelmään huolellisesti määritellyt tavoitteet ohjaavat toimintaa samanaikaisesti parempaan asiakastyytyväisyyteen ja tehokkaampaan varastointiin, koska oikeat osat ovat useammin oikeaan aikaan oikeassa paikassa. Edellisessä asiassa onnistumista voidaan seurata erillisten tunnuslukujen avulla, joita voidaan raportoida täydennysjärjestelmän avulla. Kattava raportointi auttaa tunnistamaan tuotetäydennyksen heikkoudet ja vahvuudet, joita voidaan korjata ja kehittää edelleen paremmiksi.

Täydennysjärjestelmän käytöstä tulevaisuudessa saatavien mittakaavaetujen hyödyt ovat jo tässä vaiheessa hyvin yrityksen tiedossa. Käyttöönoton yhteydessä huolehdittavaksi jää kuitenkin se, että hallittavien nimikkeiden määrä ylittää varmasti kriittisen tavoiterajan. Tällöin järjestelmä varmistaa yrityksessä paremmin säännönmukaisen työskentelytavan, koska rutiinomaisesti käyttäytyvien nimikkeiden tilaaminen on automatisoitu. Tämä taas auttaa varaosahenkilöstöä pitämään kokonaisuuden paremmin hallinnassa ja keskittymään haasteellisempien ja enemmän aikaa vievien asioiden hoitamiseen. Järjestelmän avulla pyritetään jatkossa siis ennen kaikkea rutiineja ja siihen se soveltuukin kaikkein parhaiten. Kaikki merkittävät poikkeamat kuten esimerkiksi kampanjat vaativat edelleen erillisen ihmisen väliintulon, jotta tilausmäärät saadaan kohdilleen.

Täydennysjärjestelmällä ohjataan ennen kaikkea varaosien tuotetäydennystä, mutta sen käytöllä on myös laajemmat vaikutukset koko yrityksen ja toimitusketjun toimintaan. Eri organisaatioissa tapahtuvat suunnitelmat ja asiat linkittyvät vahvemmin toisiinsa muodostaen mittavan täydennyskokonaisuuden. Täten yrityksessä pitää olla ymmärrys kaikista asioista ja niiden syyseuraussuhteista, jotta niitä voidaan ohjata tavoitteiden mukaisesti. Tässä on kyse kysynnän ja tarjonnan välisen tasapainon säilyttämisestä ja ennakoivasta reagoinnista tasapainossa tapahtuviin muutoksiin. Kaikissa poikkeamatilanteissa suunnitelmallisuus ja tiedonkulku eri organisaatorajojen yli ovat avainasemassa onnistumisen kannalta.

Kun kaikki yllä mainitut asiat on huomioitu tarkasti, niin voidaan puhua organisaatioista, joka toimii asiakkaittensa eduksi. Tällöin yritys pystyy täydennysjärjestelmänsä tukeamana palvelemaan asiakkaitaan mahdollisimman hyvin ja ylläpitämään sitä kautta vankkoja asiakassuhteita.

6.2 Tutkimuksen rajoitteet

Selvitys rajattiin kuvaamaan sitä matemaattista ja teknistä yleispohjaa, jonka avulla automatisoitua tuotetäydennystä voidaan pyörittää. Tähän kokonaisuuteen kuuluvat keskeisenä tekijänä erilaiset tilastolliset ennustemallit, jotka lasketaan koneen avulla. Konetta taas ohjaavat ihmiset syöttämällä sille tavoitetietoja ja puuttumalla poikkeamiin.

6.3 Jatkotutkimusehdotus

Selvityksessä sivuttiin organisaation sisäisten ja ulkoisten kytkösten välisiä yhteistyömahdollisuuksia eri asiantuntijoiden välillä. Yhtenä jatkotutkimusehdotuksena esitän, että ennusteiden läpikäynnin osalta tutkitaan tarkemmin niitä hyötyjä, jotka tulevat esiin eri organisaatioiden välisen yhteistyön syventämisestä koko toimitusketjussa.

Lähteet

Chase, Charles W. 2013. Wiley and SAS Business Series: Demand-Driven Forecasting: A Structured Approach to Forecasting. Hoboken, New Jersey John Wiley & Sons.

Croston, J. D. 1972. Forecasting and stock control for intermittent demands, Operational Research Quarterly 23(3), 289–303.

Davis, Robert A. 2013 Wiley and SAS Business Series: Demand-Driven Inventory Optimization and Replenishment: Creating a More Efficient Supply Chain. Hoboken, New Jersey John Wiley & Sons.

Dougherty, John & Gray, Christopher 2006. Bloomington, Indianan. Sales and Operations Planning: Best Practices - Lessons Learned from Worldwide Companies. Trafford Publishing.

Falck, Michael 2013. Suunnitteluprosessi (Sales and Operations Planning). Relex seminaarin aineisto 23.1.2013.

Gilliland, Michael 2010. Business Forecasting Deal: Exposing the Myths, Eliminating Bad Practices, Providing Practical Solutions. Hoboken, New Jersey John Wiley & Sons.

Guhathakurta, Rahul. 2014. Automotive Supply Chain Management-A2Z. Verkkodokumentti. www.slideshare.net/rahulogy/automotive-supply-chain-managementa2z-by-rahul-guhathakurta.html . Luettu 20.4.2015.

JDA 2015. Verkkodokumentti. www.jda.com/view/scm-brochure/Automotive-Industry-Solutions/.html . JDA. Luettu 19.5.2015.

LCE 2011, "Pruning" Your Inventory: Setting MRO Stocking Levels. Verkkodokumentti. LCE. < www.lce.com/Pruning_Your_Inventory_Setting_MRO_Stocking_Levels_379-item.html >. Luettu 25.5.2015

Kärkkäinen, Mikko 2008. Tehoa varaosalogistiikkaan. Verkkodokumentti. www.relexsolutions.com/tehoa-varaosalogistiikkaan.html Luettu 10.7.2015.

Lee ym. 1997. The Bullwhip Effect in Supply Chains. Verkkodokumentti. < www.courses.ischool.berkeley.edu/i243/s07/assignments/A3BusinessPatterns/bullwhip.html >. Luettu 20.5.2015.

Minkkinen, Mikko & Moilala, Jarkko & Nissi, Janne 2015. Relex webinar: Relex allocation basics. 11.3.2015.

Minkkinen, Mikko & Nissi, Janne 2014. Relex webinar: Relex order parameter optimization. 10.12.2014.

Minkkinen, Mikko & Uskonen, Jukka 2014. Relex user training webinar: Forecast models and parameters in Relex. 23.4.2014.

Nahmias, Steven & Olsen, Tava Lennon 2015. Production and operations analysis. Wave-land Press Inc., Illinois. Verkkodokumentti. < www.books.google.fi/books?hl=fi&lr=&id=SIsoBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR3&dq=monthly+s%26op+process+automotive+industry&ots=OiQeTqlkzE&sig=-kdqMj95iJaHPL6-V4Ffu1xRYYE#v=onepage&q&f=false.html >, Luettu 1.5.2015.

Optimum Profit Consulting 2015. Verkkodokumentti. Optimum Profit Consulting < www.optimumprofit.net/inventory-optimization.html >. Luettu 23.5.2015.

Porter, Michael 1985. New York, New York. Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. New York, new York: The Free Press.

Rouse, Margareth 2007. Best practice. Verkkodokumentti. www.searchsoftwarequality.techtarget.com/definition/best-practice.html .Luettu16.6.2015.

SAS 2015. Verkkodokumentti. SAS < www.sas.com/en_us/industry/automotive.html > . Luettu 19.5.2015.

Shenstone, Lydia & Hyndman, Rob J. 2005. Stochastic models underlying Croston's method for intermittent demand forecasting. Journal of Forecasting, 2005, vol. 24, issue 6, pages 389-402.

Småros, Johanna 2013. Hyödynnä POS-dataa toimitusketjussasi. Relex seminaarin aineisto 23.1.2013.

Snapp, Shaun 2010. Croston's vs. Smoothing. Verkkodokumentti. www.scmfocus.com/demandplanning/2010/07/crostones-vs-smoothie-methods.html>. Luettu 13.7.2015.

Ylinen, Tommi 2012. Toimitusketjun joulu. Relex seminaarin aineisto 23.1.2013.

Wallace, Thomas F. 2004. Cincinnati, Ohio. Sales and Operations Planning: The How-to Handbook, 2nd ed. T. F. Wallace & Company.

ABC- ja XYZ-luokittelun hyödyntäminen varaosien ohjauksessa

	A	B	C
X	Pyrkimys mahdollisimman tarkkaan ohjaukseen (kustannusarvot ja ennusteet)	Yleensä varastointi. Pyrkimys tarkkaan ohjaukseen (kustannusarvot ja ennusteet)	Varastointi, paitsi poikkeustapauksissa. Suuret hankintaerät.
Y	Pyrkimys tarkkaan ohjaukseen (varastointipäätös, kustannusarvot ja ennusteet)	Varastointi kriittisille tuotteille, muuten kustannus-perusteisesti	Varastointi, paitsi poikkeustapauksissa. Suuret hankintaerät.
Z	Pääsääntöisesti tilaustuotteiksi. Varastointi vain kriittisille tuotteille	Varastointi kriittisille tuotteille, muuten kustannus-perusteisesti	Varastointi kriittisille tuotteille, muuten kustannus-perusteisesti.

Lähde: Kärkkäinen, 2008.

Haastattelukysymykset

Järjestelmän ohjaus ja parametrisointi

- Minkälaisin parametrein järjestelmää ohjataan?
 - Kuinka usein ne päivitetään?
- Mitä tietoja tilausjärjestelmälle välitetään?
- Miten ennusteen eheyttä ylläpidetään?
 - Miten kampanjat tai muut poikkeavat tapahtumat käsitellään?
 - Siivotaanko ne ennusteista pois?
 - Ketkä voivat puuttua poikkeamiin?
 - Mitä he voivat tehdä?
 - Miten uusia tuotteita ennustetaan?
 - Käytetäänkö olemassa olevaa tuotetta apuna?

Automaatioaste

- Tilataanko kaikki tuotteet automatiikalla?
 - Vai onko tuotteita, joita tilataan manuaalisesti automatiikan ohi?
- Mikä on automatiikassa olevien nimikkeiden prosenttiosuus kaikista valmistajan nimikkeistä?
- Minkä kokoinen automaatioaste on asetettu tavoitteeksi?
 - Mikä on automaattisten tilausten osuus kaikista tilausriveistä?
- Kuinka laajaa varaosanimikemäärää on tarkoitus hallita?
 - Voidaanko varastoitavien nimikkeiden määrää kasvattaa?
- Voiko henkilökunta muuttaa tai vaikuttaa tilausmääriin?
 - Miten paikallista markkinatietoa käytetään?
 - Miten työntekijöiden osaamista hyödynnetään?
- Mihin asioihin varaosien parempi saatavuus vaikuttaa?
 - Mitä asioita voidaan tai pitää jatkossa tehdä toisin?

Ajanhallinta

- Vapauttaako uusi järjestelmä työntekijöiden aikaa?
 - Minkälaisiin tehtäviin jää jatkossa enemmän aikaa?
- Mitä asioita henkilökunnan tulee huomioda automaattisen tilaamisen osalta?
- Mitä asioita tilaaja joutuu huomioimaan tilatessaan manuaalisesti?
 - Mitä voi mennä pieleen manuaalisen tilaamisen sen osalta?
- Mitä manuaalisen tilaamisen ongelmakohtia automaattinen tilaaminen taklaa?

Varaston taloudellinen hallinta

- Mitä vaikutuksia tilausjärjestelmällä on myyntikatteen kehitykseen?
- Minkälaisia häiriöitä tulee esiin manuaalisesta tilaamisesta?
 - Esimerkiksi ylitilaamisesta?

- Millä tavalla varastoon sitoutunutta pääomaa valvotaan?
 - Onko olemassa jotakin hälytysrajoja yrityksen johdon asettamille tavoitteille?
- Entäpä millä tavalla varaston kiertoa seurataan?

Organisoituminen

Lyhyellä aikavälillä:

- Miten muutos hallitaan lyhyellä aikavälillä?
- Mitä seikkoja siirtymän osalta joudutaan huomioimaan?

Pitkällä aikavälillä:

- Perustetaanko yritykseen uusia sisäisiä foorumeita (S&OP), joissa käydään läpi lähitulevaisuuden näkymiä ja päätetään toimenpiteistä?
 - Päivitetäänkö henkilökunnan vastuita?
 - Tuleeko uusia tehtäviä tai vastuukokonaisuuksia?
 - Istuvatko kaikki yrityksen eri organisaatiot saman pöydän ääreen?
 - Ovatko yrityksellä käytössä yhteiset KPI -mittarit?
- Lisääntyykö yrityksen ja valmistajan välinen kommunikaatio?